

Managementkonzept für das Hochmoor Autertal

B. KARRE & G. M. STEINER

Abstract: The "Hochmoor Autertal bei St. Lorenzen" is an acid-oligotrophic bog situated in the western Gurktaler Alpen in an altitude of 1.450 m a.s.l. which developed from a former lake. In December 2002 it was declared as a Natura 2000 site. The bog is affected by an old peat cut and several ditches, partly caused by erosion from the corners of the peat cut. Peat exploitation started already in 1892. In 1903, the "Autertaler peat utilisation co-operative" was founded and continued peat exploitation for litter until 1969. The peat bricks were transported with a small railway to the peat mill and milled there for litter. The crucial feature for further development of the mire is the hydrology, namely the fluctuation and position of the groundwater table. To monitor the groundwater conditions six automatic water level recorders have been installed from which two series for the interpretation of the present hydrological conditions could be derived: July – November 2003 and July 2004 – April 2005. (The gap between November 2003 and April 2004 exists, because the recorders were stolen in winter 2003/2004.) In order to get information about the morphology of the peat body the mire surface was surveyed with a theodolite and the peat depth was explored on every point measured. The terrain model derived from this data shows that the highest point of the bog is close to level 3 and the maximum peat thickness in the central part around levels 1 and 2. The groundwater table recordings show the retention function of the mire: the flowing off of precipitation is delayed clearly. In winter, the groundwater table goes down significantly caused by the interrupted water supply by precipitation due to the frozen surface, and rises again in spring at snow melt. It was also obvious that the groundwater table was too low to enable active peat growth. Thus, the most important management measure is to restore the groundwater table at a minimum distance of 20 cm from surface – a value derived from water table recordings in intact bogs – by building dams into the ditches and model the edges of the peat cut to prevent from development of further erosion channels. In the last chapter the possibilities of integrating the local people into the whole restoration process and the consequences for the regional economy of such a project is discussed.

Key words: "Hochmoor Autertal", raised bog, Natura 2000 site, restoration management, hydrology, peat cut.

Zusammenfassung

Das Hochmoor Autertal bei St. Lorenzen ist ein sauer-oligotrophes Regenmoor, das auf 1.450 m Seehöhe in den westlichen Gurktaler Alpen liegt und durch eine Seenverlandung entstanden ist. Seit dem Jahr 2000 ist es als Natura 2000-Gebiet genannt.

Das Hochmoor im Autertal ist durch einen Torfstich und mehrere Gräben in seiner Hydrologie gestört. Dabei handelt es sich einerseits um Entwässerungsgräben, andererseits um Erosionsgräben, die durch den Torfstich entstanden sind.

Der Torfabbau am St. Lorenzener Hochmoor begann bereits 1892. Im Jahr 1903 wurde die Autertaler Torfverwertungsgenossenschaft gegründet, die den Abbau zur Streugewinnung bis 1969 fortsetzte. Die getrockneten „Torfwasn“ wurden mit einer eigenen Feldbahn zur Torfmühle gebracht, wo sie zu Streu vermahlen wurden.

Entscheidend für die weitere Entwicklung und Erhaltung des Hochmoors ist die Lage des Grundwasserspiegels und seine Schwankungen im Jahresverlauf. Zur Messung des Grundwasserspiegels wurden sechs Dauerpegel installiert, von denen zwei

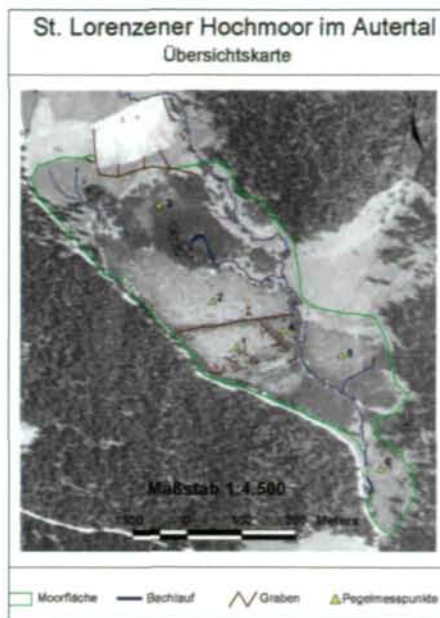


Abb. 1: Das St. Lorenzener Hochmoor im Überblick (aus KARRE 2004). Die Moortfläche ist großzügig dargestellt. Es handelt sich hier nicht nur um Hoch- und Niedermoorebereiche, sondern auch um feuchte Flächen.

Messreihen (Juli bis November 2003 und Juli 2004 bis April 2005) für eine Interpretation des hydrologischen Ist-Zustandes vorliegen. Weiters wurde zur Beurteilung der Wasserflüsse eine geodätische Vermessung der Mooroberfläche und eine topographische Erfassung des Mineralbodens durchgeführt. Der höchste Punkt des Hochmoors liegt nach dem aus den Vermessungsergebnissen errechneten Höhenmodell bei Pegel 3, die größten Torfmächtigkeiten im Zentralbereich des Hochmoors (Pegel 1 und 2).

Die Grundwasserganglinien zeigen, eine deutliche Retentionswirkung des Moors. Der Abfluss des Niederschlags wird verzögert. Im Winter kommt es durch Gefrieren der Mooroberfläche zu einem Ausrinnen der Hochmoorbereiche, die sich mit der Schneeschmelze wieder auffüllen. Weiters zeigte sich, dass der Wasserspiegel im Hochmoor für ein aktives Moorbewachstum zu niedrig ist. Wesentlichste Aufgabe eines Managements ist es deshalb, den Wasserspiegel im Hochmoor zu heben und so die Voraussetzungen für ein aktives Hochmoorbewachstum wieder herzustellen, wobei auf Grund von Messungen an intakten Mooren ein Zielwert für den Wasserspiegel von maximal 20 cm unter Flur angestrebt wird. Das soll durch ein Anstauen der Gräben mit Holzdämmen, eine Sanierung des Torfstichs und durch Entkusselungsmaßnahmen erreicht werden. Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden im Managementplan ausführlich beschrieben.

Im letzten Kapitel wird kurz auf Möglichkeiten der Partizipation der Bevölkerung und regionalwirtschaftliche Belange eines solchen Regenerationsprojekts eingegangen (vgl. KARRE 2005).

Einleitung

Das Hochmoor Autertal ist Teil des NATURA 2000 Gebiets „St. Lorenzener Hochmoor“, das seit Dezember 2002 besteht. In den Jahren 2003 und 2004 wurden im Auftrag der Arge NATURSCHUTZ Erhebungen zur Pflanzen- und Tierwelt sowie zur Hydrologie durchgeführt, um in weiterer Folge einen Managementplan erstellen zu können (DABERNIG et al. 2005, FRIEB & DERBUCH 2004, GRAF 2004, HÜTTMEIR 2005, KARRE 2004, STANGLMAIER 2004).

Das Hochmoor St. Lorenzen, auch Autertal-Moor oder Andertal-Moor genannt, liegt in den Westlichen Gurktaler Alpen in der Gemeinde Ebene Reichenau auf 1.470 m Seehöhe. Das kleine Hochtal mit Nord-Südostverlauf wird im Norden vom Kleinen Speikkofel (2.109 m) begrenzt. Der Name Andertal ist wahrscheinlich von einer im Katasterplan verzeichneten Hütte „Anderte“ ableitbar.

Die vermoorten Flächen im Autertal nehmen eine Fläche von ca. 17,6 ha ein und befinden sich laut Katasterplan auf den Parzellen 69/1, 69/2, 83/4 und auf Teilen der Parzelle 84. Dadurch sind auch die Grenzen des Untersuchungsgebiets für die hydrologische Untersuchung bestimmt. Teile von Parzelle 66 und 67 (im Bereich der nördlich angrenzenden Mähwiesen) sind sehr feucht und stark vom Grundwasser aus Sickerquellen geprägt. Sie erweitern das Moorgebiet in nördlicher Richtung. Das Hochmoor ist im Besitz der Nachbarschaft St. Lorenzen, angrenzende Bereiche sind in Privatbesitz (vgl. DABERNIG et al. 2005). Parzelle 84 (Fläche um Pegel 6) gehört den römisch-katholischen Pfarrfründen des Pfarrhofs St. Lorenzen an.

Im zentralen Hochmoorbereich zeugt ein alter Torfstich von den Aktivitäten der Autertaler Torfverwertungsgenossenschaft, die hier ab 1904 Torf für die Produktion von Stalleinstreu gestochen hat (FRITZ 1964). So entstand auch der zentral gelegene, breite Graben (Z), der das Hochmoor durchzieht und einzelne Erosionsgräben, die sich von den Torfstich ecken aus entwickelt haben (Abb. 1). Im nördlichen Bereich des Hochmoors gibt es einen großen Entwässerungsgraben, der die Hochmoorbereiche zu den Mähwiesen hin begrenzt.

Insbesondere im nordwestlichen und südöstlichen Teil des Hochmoors sind große Flächen dicht mit Latschen bewachsen, an einigen Stellen kommen auch Birken auf. Entlang der Forststraße zur Jörgl Hütte wechseln hochwüchsige Latschen mit Randlaggebieten ab, was darauf hindeutet, dass es auch hier kleine Torfstiche gegeben hat.

Bestimmend für die Hydrographie des Autertales ist ein Bach, der im Talboden mäandriert, und von zwei kleinen Fließge-

wässern gespeist wird, einem Quellbach oberhalb der Heinzhütte und dem sogenannten Lorenzener Brunnen unterhalb des Kleinen Speikkofels. Dieser Bachlauf trennt die zentralen Hochmoorbereiche um Pegel 1 und 2 von den Flächen um Pegel 5 und 6 ab.

Vegetation (nach DABERNIG et al. 2005)

Die Hochmoorbereiche werden praktisch flächendeckend von der Latschenhochmoorgesellschaft (*Pino mugo*-*Sphagnetum magellanici*) bewachsen, wobei hier als Besonderheit das Braune Torfmoos (*Sphagnum fuscum*) dominiert. Die Latsche (*Pinus mugo*) kommt in allen Aufnahmeflächen der Gesellschaft vor, in den zentralen Flächen der Hochmoorweite ist sie allerdings sehr kleinwüchsig. Im Randgehänge und im Bereich der Schnabelseggengesellschaft (*Caricetum rostratae*) aber auch in der Nähe der kleinen Bäche erreicht die Latsche Wuchshöhen von mehreren Metern und Stammdurchmesser bis zu 12 cm.

Die Schnabelseggengesellschaft (*Caricetum rostratae*) besiedelt die feuchtesten Standorte am Ostrand des Moores, der durch einen Bach, der das Moor durchfließt, und durch Quell- bzw. Sickerwasser, das vom Hangfuß her gegen den Moorrand fließt, geprägt wird. In Bereichen mit stärkeren Wasserspiegelschwankungen tritt die Gesellschaft in einer Variante auf, die durch *Molinia caerulea* (Blaues Pfeifengras) charakterisiert wird. Im Uferbereich der Bäche kommen auch noch *Deschampsia cespitosa* (Gewöhnliche Rasenschmiele), *Festuca pratensis* (Wiesen-Schwingel) und *Agrostis capillaris* (Rot-Straußgras) dazu, während sich im Nahbereich des Hochmoores vermehrt Hochmoorarten einnischen. Das *Caricetum rostratae* findet man auch in den feuchten, von Weidevieh begangenen Hangbereichen und im Randlagge entlang des Fahrweges.

Besonders im östlichen Teil des Untersuchungsgebiets tritt, eingestreut zwischen die *Carex rostrata*-Bestände, immer wieder die Schlammseggengesellschaft (*Caricetum limosae*) auf, aber es sind auch einzelne *Sphagnum fuscum*-Bulte zu beobachten.

Ebenfalls in den feuchten Hangbereichen und nördlich angrenzend an das Hochmoor (getrennt durch den Graben C) wächst die Braunseggengesellschaft (*Carice-*

tum goodenowii) teilweise mit einem Aspekt von *Juncus filiformis* (Fadenbinse).

Im ehemaligen Torfstich, wo das Grundwasser permanent und großflächig ansteht, entwickelt sich die Vegetation nur sehr langsam. *Sphagnum cuspidatum* (Spieß-Torfmoos) bildet zuerst flutende Teppiche, in die sich mit der Zeit *Eriophorum vaginatum* (Scheidiges Wollgras) einnistet.

Die Artengarnitur des Torfstichs findet man auch im großen zentralen Graben Z wieder, wobei hier *Avenella flexuosa* (Drahtschmiele), *Carex canescens* (Grau-Segge) und *C. rostrata* (Schnalbel-Segge) dazukommen.

In den Bächen, die durch den Talboden des Autertales mäandrieren bildet *Ranunculus trichophyllus* bis zu 4 m² große Bestände. Dort, wo das Bachbett stärker aufgeschottert ist und das Wasser langsamer fließt, findet man auch *Montia fontana* (Quellkraut). Der breitere der beiden Moorbäche entspringt in einem mehrere 100 m² großen Quelltümpel, der von *Cardamine amara* (Bitteres Schaumkraut), *Epilobium alsinifolium* (Mieren-Weidenröschen) und *Philonotis fontana* (Gemeines Quellmoos) bewachsen wird. Als Bachbegleiter ist häufig *Deschampsia cespitosa* (Gewöhnliche Rasenschmiele) anzutreffen.

Punktuell findet man im Untersuchungsgebiet auch das Faltsüßgras-Bachried (*Glycerietum plicatae*), den Rispenseggen-Sumpf (*Caricetum paniculatae*) und die Kalkquellflur höherer Lagen, das *Cratoneurum falcati*. In das Hochmoor sind auch einige Mineralbodeninseln mit Waldbeständen eingestreut, in denen *Picea abies* (Fichte), *Pinus cembra* (Zirbe) und *Pinus mugo* (Latsche) dominieren.

Fauna

Schmetterlinge (nach STANGLMAIER 2004)

Das Hochmoor im Autertal beherbergt einige seltene Schmetterlingsarten, die an diesen Lebensraum gebunden sind. Ein Beispiel ist der Moor-Perlmutterfalter *Boloria aquilonaris*, der nur in Hochmooren auftritt und im Hochmoor St. Lorenzen sein einziges Vorkommen in Kärnten und den südlichsten Punkt seines Verbreitungsgebietes hat. Der Moorgelbling (*Colias palaeno*)

konnte nach seinem gänzlichen Verschwinden im Jahr 2003 in diesem Moor das erste Mal nach 1959 wieder gesichtet werden. Von großer Wichtigkeit für die Schmetterlingsfauna sind die an das Hochmoor angrenzenden Wiesenflächen. Hier findet sich der an *Persicaria bistorta* (Schlangenknoterich) gebundene Moor-Perlmuttfalter *Proclissiana eunomia* oder, auf trockeneren Bereichen, der weißpunktete Mohrenfalter *Erebia claudina*, ein Endemit des Nockgebirgs.

Geradflügler (nach FRIESS & DERBUCH 2004)

Die dominanten Arten im Natura 2000-Gebiet St. Lorenzener Hochmoor sind die Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*) und der Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*). Letzterer ist auch in den zentralen Hochmoorbereichen zu finden. Von Bedeutung für die Heuschrecken sind neben den Hochmoorbereichen auch die daran angrenzenden Wiesenflächen, wo z.B. die wertvolle Art *Chorthippus montanus* zu finden ist.

Wanzen (nach FRIESS & DERBUCH 2004)

Auffällig und naturschutzfachlich wertbestimmend sind einige ausgesprochen seltene Charakterarten, die für Moorflächen typisch sind. So gelang im Hochmoorbereich der Erstfund für Kärnten von *Macrodeuma micropterum*, einer österreichweit seltenen Wanzenart, die auf *Calluna vulgaris* (Besenheide) lebt, und der Zweitfund für Kärnten von *Nabis ericetorum*. Weiters finden sich hier Arten, die landesweit sehr selten sind: *Chartoscirta elegantula* und *Phitanus maerkeli* sind gefährdete Arten, die für Niedermoorwiesen typisch sind. Sie wurden im Hochmoor und gemeinsam mit *Hebrus ruficeps* in den angrenzenden, nicht genutzten und von Pfeifengras dominierten Feuchtwiesenbereichen gefunden. Im Torfstich treten mit 23 festgestellten Arten die mit Abstand meisten Wanzenarten auf.

Libellen (nach FRIESS & DERBUCH 2004, SCHULTZ 2004)

Zur Gruppe der typischen Moorbesiedler sind im Hochmoor St. Lorenzen die Libellenarten *Coenagrion hastulatum* (Speer-Azurjungfer), *Aesha caerulea* (Alpen-Mosaikjungfer), *Somatoclora alpestris* (Alpen-Smaragdlibelle), *Leucorrhinia dubia* (Kleine Moosjungfer) und *Leucorrhinia pectorialis*

(Große Moosjungfer) zu zählen. Sie sind typische Leitarten, die streng an Moorgewässer gebunden sind.

Die Artengarnitur im Untersuchungsgebiet entspricht weitestgehend einer Libellengesellschaft mit Kälteresistenz und Bindung an (alpine) Moore. Fünf der nachgewiesenen Odonaten stehen auf der Roten Liste. Dies spiegelt die Bedeutung des Natura 2000-Gebietes als geeigneter Lebensraum für Libellen deutlich wider. Besonders hervorzuheben ist der Nachweis der Großen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectorialis*). Sie ist landesweit „vollkommen geschützt“ und in Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU genannt. Ebenso von landesweiter Bedeutung ist die vitale Population der Kleinen Moosjungfer (*Leucorrhinia dubia*). Ihr Vorkommen bestimmt maßgeblich den naturschutzfachlichen Wert des Torfstichs.

Weitere Tiergruppen im Überblick (nach GRAF 2004)

Macrocyclus fuscus, ein Vertreter der Ruderfusskrebse, ist der dritte Fund dieser Art in Kärnten, für die jedoch laut JERSABEK (1999) in Kärnten keine Gefährdung besteht.

Insgesamt konnten neun Arten von Eintagsfliegen nachgewiesen werden, die alle Bewohner von Gebirgsbächen des Alpenraumes und in den Nockbergen weit verbreitet sind. Von überregionaler Bedeutung ist jedoch der Nachweis von *Ameletus inopinatus*, die vermehrt in Moorabflüssen über 700 m Seehöhe vorkommt und einen Erstfund für Kärnten darstellt.

Die Steinfliegenzönose des Natura 2000-Gebietes Hochmoor St. Lorenzen ist relativ artenreich: *Nemurella pictetii* tritt am Moor im Quelltümpel und dessen Abfluss in großen Mengen auf. Sie kommt syntop mit der ebenfalls im Moor gefundenen Art *Nemoura cinerea* vor. Sie gelten beide als tolerant hinsichtlich des niedrigen pH-Werts. Ein Neufund für Kärnten und Österreich ist *Isoperla* spp.. Eine genaue taxonomische Einordnung steht noch aus.

Die im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Köcherfliegen sind in den Nockbergen weit verbreitet. Als Moorbewohner können ausschließlich die im Bereich des

Torfstichs nachgewiesenen, in Kärnten nicht gefährdeten Arten *Oligotricha striata*, *Limnepilus coenosus* und *Rhadicoleptus alpestris* genannt werden.

Als moortypische Käferarten sind der kleine Wasserkäfer *Crenitis punctatostriata* und die Schwimmkäfer-Arten *Hydroporus melanarius* und *Hydroporus tristis* zu nennen; sie wurden in den Tümpeln nahe der zentralen Mineralbodeninsel entdeckt.

Einen stärkeren Moorbezug hat z.B. die Zuckmückenart *Psectrocladius* (cf.) *bisetus*, da sie eine Bindung an Kleingewässer aufweist und auch in Mooren vorkommen kann. Diese Art wurde auch in den Rotmösern bei Lunz gefunden.

Aktuelle Nutzungen und Gefährdungen

Teile des Übergangsmoores sowie einzelne Flachmoorbereiche werden sehr extensiv mit Kühen beweidet. Früher nahm die Beweidung größere Flächen ein. Die meisten Moorbereiche sind aber aktuell ausgezäunt. Die beweideten Flächen außerhalb des Hochmoors reichen jedoch besonders im östlichen Teil des Natura 2000-Gebiets ohne Pufferzone bis direkt an das Moor heran. Die Gefährdung für die Moorbereiche durch Trittschäden und Nährstoffeintrag ist als mäßig einzustufen.

Im nördlichen Teil des Natura 2000 Gebiets gibt es einige Mähwiesen, die ca. einmal jährlich gemäht werden. Um höhere Erträge zu bewirtschaften, werden besonders die an das Moor im nördlichen Bereich angrenzenden Flächen stark gedüngt. Hier ist eine Gefährdung der angrenzenden Moorbereiche durch Eutrophierung gegeben.

Ein gewisser Druck auf das Hochmoor ergibt sich durch Wanderer und Spaziergänger, die den Torfstich besuchen und entlang eines kleinen Weges oft auch noch weiter in das Moor vordringen. Dieser kleine Weg führt zur zentralen Mineralstoffinsel, wo sich ein kleines Wäldchen entwickelt hat, in dem sich ein Hochsitz befindet, der von den örtlichen Jägern genutzt wird. Die touristische Nutzung ist aber insgesamt als gering einzustufen.

In den trockeneren Hochmoorbereichen mit hohem Latschenaufwuchs sind im

Herbst vor allem südlich der Torfhütte und des Torfstichs „Preiselbeerklauber“ anzutreffen. Einigen ist auch die heilende Wirkung der Latschenzweige bekannt. Junge Triebe werden dafür gekappt und gesammelt. Eine Gefährdung für den Lebensraum besteht durch diese Sammler nicht. Das Sammeln der Latschenzweige ist sogar als sehr positiv zu werten, da das Krummholz am Hochmoor St. Lorenzen in einigen Bereichen zu starke Ausbreitungstendenzen zeigt.

Methoden

Hydrologische Untersuchungen

Der wesentlichste Faktor für die Entwicklung und den Fortbestand von Hochmooren ist das Wasser. Um die Wasserstandsschwankungen im Moor zu erfassen, wurden sechs Peilrohr-Data-Logger DIVER und ein Peilrohr-Data-Logger Typ BARO-DIVER installiert. Die DIVER registrieren neben der Höhe der Wassersäule durch Messung des Wasserdrucks auch die Wassertemperatur. In einem Pegelrohr (Pegel 5) wurde zusätzlich ein BARO-DIVER (Luftdruckmessung) oberhalb der Mooroberfläche installiert. Um die Höhe der Wassersäule im Pegelrohr zu erhalten, müssen die Werte der DIVER mit den Luftdruckwerten aus dem BARO-DIVER kompensiert werden.

Das Moor im Autertal wird durch den Bach, die Entwässerungsgräben und den Torfstich in unterschiedliche Moorkompartimente unterteilt. Diese sind entweder durch eine eigene Grundwasserkuppel oder durch eine Änderung des Wasserregimes charakterisiert. In jedem Teil wurde ein Pegelrohr gesetzt. So konnte sehr gut untersucht werden, wie es um die Wasserstände in den unterschiedlichen Moorkompartimenten bestellt ist und wie die einzelnen Moorteile auf die ehemaligen menschlichen Eingriffe reagieren. Zur Lage der Pegel siehe Übersichtskarte (Abb. 1) und Tab. 1.

Um die Ergebnisse der Pegel zu verifizieren, wurden zusätzlich Handmessungen durchgeführt, die mit den Pegeldaten gut übereinstimmen.

Durch die Zerstörung von Pegel 1 und 2 und das Verschwinden von insgesamt drei Messgeräten wurde am 11. und am 18. Juli

Tab. 1: Lage der Pegel

Pegel	Teilbereich/Lage
Pegel 1	Moorbereich zwischen Torfstich und zentralem Graben Z
Pegel 2	Zentralfläche des Hochmoores, nördlich des zentralen Grabens Z
Pegel 3	Stark mit Latschen bewachsener Teil, südlich des Grabens C gelegen
Pegel 4	Moorkompartiment zwischen Grabens Z und Y
Pegel 5	Teilbereich östlich des Baches mit dichtem Latschenbewuchs
Pegel 6	Übergangsmoorbereich in Hanglage östlich des Baches

2004 in den verbliebenen Pegelrohren der Wasserstand händisch gemessen.

Vermessung

Eine genaue Kenntnis der Topographie des Moores ist zur Beurteilung der Wasserflüsse in einem Moor unerlässlich (SCHNEEBELI 1988, STEINER 2001a). Die geodätische Vermessung der Mooroberfläche kann jedoch keine Aussagen über die Topographie des unter den Torfschichten liegenden Mineralbodens liefern. Deshalb wurden zusätzlich 116 Torfsondierungen durchgeführt.

Die Geländeverhältnisse des Moores im Autertal, die Lage der Pegel und der Entwässerungsgräben sowie ihr Profil wurden mit einem Tachymeter WILD TC 500 geodätisch vermessen. Diese Vermessung erfolgte entlang von Transekten, die im Abstand von ca. 30 m über das Moor gelegt wurden, Abstand der Vermessungspunkte ca. 25 m. Da das Hochmoor teilweise sehr stark mit Latschen bewachsen ist, konnten die Abstände zwischen den Vermessungspunkten nur abgeschätzt (Schritte) und nicht mit einem Maßband gemessen werden. Die Transekte konnten auch nicht immer eingehalten werden, da es sehr schwer ist im dichten Latschenfilz „Sichtverbin-

dung“ zwischen dem Prisma und dem Tachymeter herzustellen.

Um den Verlauf des Mineralbodens unter dem Torf erfassen zu können, wurde mit Hilfe eines leichten Torfbohrers an den vermessenen Geländepunkten die Torftiefe ermittelt. Insgesamt wurden 116 Sondierungen durchgeführt. Die tiefste gemessene Torftiefe betrug 6,7 m.

Der Untergrund des Moores besteht im Wesentlichen aus grauen bis graugrünen Tonen. Bei manchen Sondierungen wurde auch ein braun gefärbtes Material gefunden, bei dem es sich nach den Angaben von FRITZ (1964) um Tongyttja handelt.

Datenauswertung

Die mit dem Tachymeter erhobenen Polarkoordinaten in Neugrad wurden mit Hilfe des Programms `lcd_neu` in kartesische Koordinaten (x, y, z) transformiert. Die Ergebnisse dieser Umwandlung wurden in ein Geographisches Informationssystem integriert und weiterbearbeitet. Als Software wurde ArcGIS 8.1 und ArcView 3.3 verwendet.

Die Vermessungspunkte und erhobenen Torftiefen bilden die Basis für die Erstellung von digitalen Höhenmodellen, die nun sowohl für die Mooroberfläche als auch für den Untergrund vorliegen. Neben Arbeitskarten für die Planung der zu errichtenden Dämme an den Gräben Z und Y wurden Übersichtskarten und Höhenschichtenkarten produziert (siehe Anhang). Für die Lage der Holzdämme wurden die Höhenschichtenkarten (20 cm Abstufungen) mit dem Grabenverlauf verschnitten und so die Lage der Holzdämme ermittelt.

Abb. 2: Vermessung der Mooroberfläche

Geschichte des Autertaler Hochmoores (vgl. KARRE 2005)

Ein Blick auf die wechselhafte Geschichte der Moore zeigt, dass die Beziehung des Menschen zu diesen einzigartigen Lebensräumen von Nutzungsinteressen und Kultivierungsversuchen geprägt ist. Auch das Hochmoor bei St. Lorenzen wurde genutzt. Neben der Streugewinnung durch die Feuchtwiesenmähd stellte ein Torfstich eine wichtige Basis für die örtlichen Bauern dar. Die Kultivierung und Nutzung definiert für

die ortsansässige Bevölkerung in St. Lorenzen auch ihre Beziehung zum Hochmoor. Diese ist einerseits von großer Wertschätzung für die Natur geprägt und hielt die Bauern auch schließlich davon ab, trotz lockendem Profit einer vollständigen, industriellen Abtorfung „ihres“ Hochmoores zuzustimmen, andererseits bestand auch der Wunsch, das „öde Land“ zu nutzen und einen Ertrag zu erwirtschaften.

Zu Beginn soll eine Zusammenschau über die Nutzung von Mooren mit besonderen Fokus auf Kärnten gegeben werden.

Die Nutzung der Moore

Für die Nutzung von Mooren war einerseits ihr Torf als Brennmaterial und andererseits die Möglichkeit der Landgewinnung ausschlaggebend. Bereits PLINIUS (23/24 n. Chr. bis 79 n. Chr.) berichtet, dass die Chauken - es handelt sich dabei um einen germanischen Stamm zwischen Elbe und Ems - den Torf trockneten und dann für Heizzwecke nutzten (DIERSSEN 2001, GÖTTLICH 1980, VAN AKEN-QUESAR 1995).

Doch Moore spielten bereits seit der Eisenzeit als Hinrichtungsstätten und Bestattungsorte eine wichtige Rolle. Mehrere Hundert Leichenreste sind in europäischen Mooren gefunden worden. Während die Menschen Moore als Orte des Teufels mieden, sind seit germanischer Zeit auch Moore bekannt, die den Göttern geweiht waren. So fand man z.B. im Torf Kriegsgerät, das den Göttern als Opfergabe dargebracht wurde.

Die direkte Nutzung von Mooren ist in Mitteleuropa seit Beginn der Bronzezeit bekannt. Torf wurde als Brennmaterial für die Bronzeherstellung verwendet. Denn der luftgetrocknete Brenntorf lieferte im Gegensatz zu Holz und Kohle eine konstante, gut regulierbare Brenntemperatur zwischen 800 und 2.200°C, die für die Kupfer- und Zinnschmelze eine wichtige Voraussetzung darstellte. Möglicherweise wurden Torfsoden zurückreichend bis in die Jungsteinzeit auch zum Brennen von Tongefäßen verwendet (DIERSSEN 2001, FRANZ 1995, VAN AKEN-QUESAR 1995).

Im Mittelalter begann die Gewinnung von Kulturland auf entwässerten und trockengelegten Mooren (DIERSSEN 2001,



Abb. 3: Stempel der 1903 gegründeten Autertaler Torfverwertungs-Genossenschaft (Foto Günther NEUBAUER)

ZWANDER et al. 1994). Zu Zeiten der k. u. k. Monarchie wurde die Urbarmachung des „öden, nutzlosen“ Landes speziell gefördert. Die Kultivierung des Laibacher Moores oder der Moore bei Admont sind Vorzeigeprojekte aus dieser Zeit (vgl. POTOČNIK, 1880, BERSCH 1908). Kräftiges Gemüse, Hopfen und Getreide auf entwässerten, zerstörten Mooren wurde zum Inbegriff des modernen Fortschrittsglaubens.

Erste Torfabbauversuche sind in Österreich erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts beschrieben z.B. am Bürmoos im Flachgau durch den Erzbischof Johann Ernst Graf von Thun (ADOLF 2002, VAN AKEN-QUESAR 1995). Mit der Holzverknappung in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts setzte der Torfabbau in größerem Umfang ein. Außerdem wurde man sich in streuarmer Gebieten auch des Raubbaus an den Wäldern bewusst (VAN AKEN-QUESAR 1995) und förderte aus diesen Gründen die Errichtung von Torfgenossenschaften zum Abbau der Moore (Streugewinnung) wie beispielsweise auch in St. Lorenzen („Autertaler Torfverwertungs-Genossenschaft“) (ADOLF 2002).

Wegen der teuren Holzkohle wurde Torf als Feuerungsmittel z.B. in der Eisenproduktion eingesetzt (FRANZ 1995). Durch das weitere Expandieren der Eisen- und Stahlindustrie ab Mitte des 19. Jahrhunderts stieg der Torfbedarf stetig an und so erlebte dann der Torfabbau und die Torfverwertung in Österreich einen richtigen Boom (VAN AKEN-QUESAR 1995). Dieser war auch Auslöser für die Gründung von speziellen Medien wie z.B. der „Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung“ (VAN AKEN-QUESAR 1995) oder die Beauftragung eines Moorkatasters der k. k. LANDWIRTSCHAFTLICH-CHEMISCHEN VERSUCHSSTATION (1911) mit dem Ziel, alle Moore und ihre Nutzungsmöglichkeiten zu erfassen.

Die Brenntorfgewinnung ist z.B. vom Ödensee, vom Krumauer Moor bei Admont, vom Irdninger Moor, dem Wörschacher

Moos oder dem Liezener Moos (VAN AKEN-QUESAR 1995) sowie vom Rotmoos bei Weichselboden (NAIRZ 1999) belegt, um einige Beispiele zu nennen. Ein wichtiges Abaugebiet stellte auch die Kummenberg Region im Rheintal dar. Auch in Kärnten wurde infolge der teuren Holzkohle Torf als Feuerungsmaterial eingesetzt. So beschreibt PASCHINGER (1976): „1842 wurde zum ersten Mal Torf in der Mennigefabrik Freyenthum verwendet, später auch in Brauereien und Ziegeleien, in der Bleiweißfabrik von St. Veit und im Blechwalzwerk Lippitzbach. Besonders groß war die Torfverwertung in den Eisenwerken Buchscheiden (Torf des Bleistätter Moores) und Freudenberg (Pferdeisenbahn zum Torfstich), wodurch jährlich Holz von 660 Joch Wäldern erspart wurde.“ Zur Beheizung der Erzröstöfen in Treibach und der Kalkbrennöfen in Launsdorf/Gösseling wurde Torf aus dem Längsee-Moor verwendet (ZWANDER et al. 1994). Aus dem Waidmannsdorfer Moos wurden jährlich 200.000 Stück Torfziegel auf dem Lendkanal nach Klagenfurt befördert, um öffentliche Gebäude und Schulhäuser damit zu heizen. Auch am Hochofen zu Hirt wurde ein Versuch der Torffeurung unternommen. Zur Nutzung von Torf in Kärnten siehe auch KLATZER (1862).

Torf ist mehr als ein Brennmaterial

Zu Zeiten des Torfbooms spielte dieses Naturprodukt nicht nur als Heizmaterial eine bedeutende Rolle, sondern wurde auch als wichtiger Rohstoff in der Industrie verwendet. So wurden z.B. in den Fabriken im zweiten Wiener Gemeindebezirk oder in Admont Torfpapier und Torfpappendeckel erzeugt. Auch Produkte wie Mannschaftsdecken, Pferdedecken, Teppiche, Isolierstricke etc. aus Torfgarnen zählten zum Produktsortiment (ZSCHÖRNER 1899). Der bei der Brenntorfgewinnung nicht verwendbare, langfasrige Weißtorf (SCHÖNTHALER 1989) wurde - so beschreibt ZSCHÖRNER (1899) - auch zu Torffasern und Torfgespinnsten verarbeitet, welche als Grundlage für die oben angeführten Produkte diente. Weiters wurden diese Rohstoffe zur Herstellung von Verbandmaterial verwendet, das sich durch hohe Saugfähigkeit und eine antiseptische Wirkung auszeichnete. Torf diente auch als hervorragendes Isolationsmaterial.

Torfmulle, darunter versteht man Torfstaub, wie er durch Sieben von Streutorf oder durch Zerkleinern von stark huminifizierten Torf erzeugt wird, wurde z.B. in den Städten in Aborten gestreut, um die Geruchsbildung zu vermindern oder zu Verpackungsmaterial gepresst (BAYER 1981). In Kärnten wurde Torfmulle und Torfstreu auch für Exportzwecke im Torfwerk Tiffen produziert, das seinen Betrieb 1936 infolge der Wirtschaftskrise einstellte.

Vor allem in streuarmer Gebieten wurde Torf als Ersatz für Stroh oder andere Streuart (Laub, Riedgras, Sägespäne, Holzwolle, Moos) in Ställen verwendet (BAYER 1981). Für die Verwertung des Torfs als Torfstreu war einerseits das große Aufsaugvermögen von Flüssigkeiten und die Eigenschaft, üble Gerüche fernzuhalten und Krankheitserreger zu töten, maßgebend. Der „Torfmist“ stellte einen hervorragenden Dünger für die Felder dar (VAN AKEN-QUESAR 1995).

Für Industriezweige, die Torf nicht direkt als Heizmaterial nutzen konnten, wurde Gas in Schachtöfen durch Verbrennung gewonnen. Weiters war die Verkohlung von Torf weit verbreitet. Der Vorteil der Torfkohle lag in einer gleichmäßigen, schnellen Hitze (BAYER 1981).

Neben der Nutzung für die Streu- und Brennstoffgewinnung spielt in Kärnten die medizinische Verwendung von Torf eine Rolle. So zum Beispiel wird Torf auch in jüngster Zeit am Niedermoor in Althofen für Anwendungen in der Kuranstalt abgebaut (WALLGRAM 1999). Schlammbehandlungen, Brei- und Schwebstoffbäder, Moorpackungen haben eine gesundheitsfördernde Wirkung über die Haut. Sie werden in der Frauenheilkunde oder bei rheumatischen Beschwerden gerne angewandt. Auch „Moortrinkuren“ haben sich bewährt (STÖBER 1950, WENZEL & KLICKERMANN 2003)¹.

Heute wird Torf vor allem als Blumenerde verwendet. Eine wesentliche Rolle nimmt er auch im Garten und Landschafts-

¹ 1933 führte die Internationale Gesellschaft für medizinische Hydrologie den Sammelbegriff Peloid für alle Schlämme und heilenden Erden ein. Die Therapie mit Wirkstoffen aus dem Moor wurde der Balneologie (medizinische Badeheilkunde) zugeordnet (WENZEL & KLICKERMANN, 2003).

bau z.B. im Golfplatzbau ein. Wegen der guten Wasserableitfähigkeit steht vor allem die Verwendung von Fasertorf (Weißtorf) mengenmäßig im Vordergrund (SCHÖNTHALER 1989). Erst vor wenigen Jahren wurde Kärntens einziger maschineller Torfabbau in Hart bei Steuerberg, er diente der Gewinnung von Düngetorf², eingestellt (FRANZ 1995).

Das St. Lorenzener Hochmoor im Franziszeischen Kataster

Der Franziszeische Kataster wurde als Grundlage für die Besteuerung herangezogen. Er wurde in den Jahren 1823 bis 1830 erstellt (2. Landesaufnahme). Durch die Informationen zur Flächennutzung dieses für Österreich vollständig vorliegenden Kartenwerks ist es möglich, historische Nutzungen auf Parzellenniveau zu rekonstruieren (MAYERHOFFER 1992 in: ESSL 1997).

Laut Franziszeischem Kataster (Abb. 4) wurden die Moorbereiche im Autertal als Weiden (Signatur W) genutzt. Weiters sind die Flächen nach der „Zeichenerklärung für die lithographierten Katastral-Mappen vom 1. Jänner 1831 angefangen“ als Sümpfe ausgewiesen. Die Parzelle „Am Moos“ (Parzellennummer 69) gehörte auch damals schon der Nachbarschaft Lorenzenberg und Schuss. Das „Pfarrer Moos“ scheint ebenfalls als Weide auf, wobei erstaunlicher Weise keine Signatur „Sümpfe“ angegeben ist. Die Parzelle 66 und 67 sind als Wiesen eingezeichnet. Sie wurden wahrscheinlich so wie heute gemäht.

Die Autertaler Torfverwertungs-Genossenschaft

Die folgenden Kapitel entstanden auf Basis von Interviews.

Der Torfboom des 19. Jahrhunderts wirkte sich auch in St. Lorenzen aus. Der Abbau von Torf im Autertaler Hochmoor begann bereits 1892. Ein eigens gegründeter Verein (Obmann Franz Lax, Stellvertreter Johann Kramer, Zahlmeister Franz Morocutti, ein pensionierter Gendarm) nahm ein Darlehn für die Anlage des Torfstichs auf. Im Jahr 1903 wurde dann die Autertaler



Abb. 4: Das Untersuchungsgebiet im Franziszeischen Kataster (Ausschnitt)

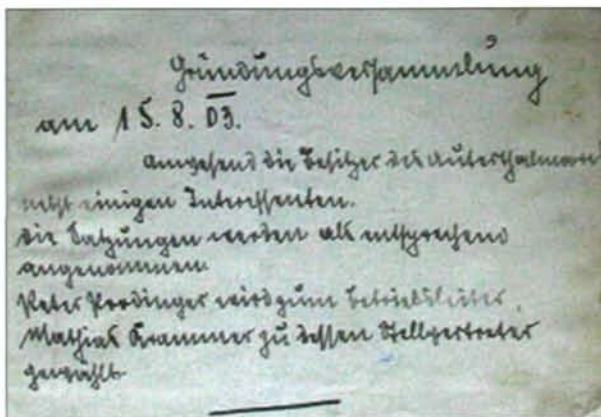


Torfverwertungs-Genossenschaft St. Lorenzen als registrierte Genossenschaft mit beschränkter Haftung gegründet, die ihre offiziellen Torfabbauaktivitäten 1904 startete. Bis 1969 wurden insgesamt 0,5 ha des Torflagers (insgesamt 11 ha groß) abgebaut. Die Autertaler Torfverwertungsgenossenschaft hatte 32 Mitglieder, hauptsächlich Bauern aus der Gemeinde, und beschäftigte einen Torfstecher. Jedes Mitglied musste einen Geschäftsanteil von ca. 30 Schilling beim Eintreten in die Torfverwertungs-Genossenschaft einbringen.

Der Autertaler Torfabbaugenossenschaft entstand im Rahmen einer staatlichen Aktion, die 1902 gestartet wurde. Ziel war es genossenschaftliche Torfstreuwerke mit finanzieller Förderung des Staates zu gründen und zu betreiben, um in streuarmer Gegenden (Alpenländer), die bäuerlichen Waldbesitzer zur Verwendung von billig produzierten Torfstreu zu motivieren (ZAILER 1910). Wie auch in Abschnitt 5.1.1 ausgeführt wollte das Forstärar (staatliches Forstamt) der Degradation des Waldes durch die Streuentnahme entgegenwirken. Wie damals üblich wurde das Stroh großteils an das Vieh verfüttert, so mussten für die Stalleinstreu andere Quellen herangezogen werden. Genutzt wurden in St. Lorenzen dafür Fichtenäste („Tasn“ oder „Taxn“), die von waghalsigen Männern gehackt wurden. Man zerkleinerte sie, errichtete eine „Strebtriste“ und verwendete das Material als Einstreu („Tasn streben“) (KARRE 2002, ZAILER 1910). Mit der Gründung des Torfstreuwerks Autertal - erbaut 1907, erweitert 1909 - schränkten die bäuerlichen Waldbesitzer auf Anregung der Kärntner Landesforstinspektion die Waldstreuergewinnung zugunsten einer besseren Holzproduktion ein und stiegen auf Torfstreu

² Hochmoortorf ohne Zuschlagstoffe ist kalk- und stickstofffrei und dient nur zur Auflockerung des Bodens (FRANZ 1995).

Abb. 5:
Gründungserklärung vom
15. August 1903 (Foto
Günther NEUBAUER).



um (ZAILER 1910). Insgesamt entstanden in Kärnten auf diese Weise bis 1909 zwölf Torfstreuwerke, wobei das von St. Lorenzen, das höchstgelegene war.

Der Autertaler Torf wurde nur als Einstreu verwendet, eine Brenntorfnutzung ist nicht nachgewiesen. Insgesamt wurden 400 Raummeter (m^3) pro Jahr abgebaut. Diese Menge konnte ohne Problem abgesetzt wer-

den. Der Preis pro Raummeter betrug zwischen 30 bis 40 Schilling. Wäre der Torfabbau nicht finanziell gefördert worden, so wären die Preise doppelt so hoch gewesen. Die Streu wurde nach Raummeter verkauft. Dafür gab es eigene Maße in Form von Holzkisten mit einem Fassungsvermögen von 1, 1/2 oder 1/4 m^3 . Für einen Stall mit acht Stück Vieh konnte man mit einem Verbrauch von 4 bis 5 Raummeter für die Periode Herbst/ Winter rechnen.

Während des Zweiten Weltkrieges brachten auch die Nazis eine finanzielle Förderung in den Torfstich ein, um den Bauernstand und die Lebensmittelproduktion zu fördern. So konnte der Raummeter Torf um einen Schilling angeboten werden. Da jedoch in dieser Zeit kein Torfstecher angestellt werden konnte, mussten die Bauern selbst Torf stechen. Über alle Ausgaben wie auch der Lohn des Torfstechers wurde im „Inventar“ genau Buch geführt. Diese „Inventare“ und auch die „Protokollbücher“ liegen heute noch bei Roman Pertl am Lorenzenberg auf. Er war der letzte offizielle Schriftführer der „Torfgemeinschaft“, so wird die Autertaler Torfverwertungs-Genossenschaft von den Einheimischen genannt. Die ersten Inventare entstanden bereits mit dem Beginn des Abbaus 1892 (durchlaufend erweitert bis 1949). In diesen Protokollen findet sich auch die Gründungserklärung der Genossenschaft vom 15. August 1903: „Anwesend die Besitzer des Autertaler Moores nebst einigen Interessenten. Die Satzungen werden entsprechend angenommen. Peter Proding wird zum Betriebsleiter, Matthias Kramer zu dessen Stellvertreter gewählt.“

In den Protokollen wurde jede Sitzung des Vereins genau dokumentiert (inklusive Unterschrift aller Anwesenden). Michael Brandtstätter setzte immer seinen Stempel darunter, da er selber nicht schreiben konnte. Die Torfgemeinschaft war Mitglied beim Raiffeisenverband, der auch die Revision durchführte. Alle drei bis vier Jahre kam der Revisor, den die Torfgemeinschaft extra bezahlen musste.

Abb. 6: Herma Garnitschnig
mit Torfspaten am
Hochmoor (Foto von Fam.
BRANDTSTÄTTER).



Vom Torfstechen, Torfwagen und Feldbahnen

Die „Torfgemeinschaft“ beschäftigte einen Torfstecher, der von Mai bis Herbst den Torf abbaute. Vorher und danach war das Moor gefroren und kein Stechen möglich. Der Torfstecher war für alle Abläufe und Produktionsschritte (stechen, trocknen, transportieren, mahlen) bis zur fertigen Torfstreu verantwortlich. Sein Vertrag endete mit Beginn des Winters, als der gesamte Torf fertig gemahlen und auch teilweise verkauft war. Auch seine Frau half mit, wenn sie Zeit hatte. Bevor mit dem Torfstechen begonnen werden konnte, wurden die Latschen und der Weißtorf (die ersten 50 cm der Mooroberfläche) „abgeräumt“. Die Latschen wurden in weiterer Folge als Brennholz genutzt. Gestochen wurde mit einem speziellen Torfspaten. In den oberen Torfschichten waren die Torfziegel infolge des geringeren Wassergehalts leichter. „Nach unten wurde das Gewicht zwar schwerer, da der Torf immer „saftiger“ wurde. Er wurde jedoch auch immer schöner“, so Roman Pertl. Sie wurden nacheinander aufgestellt und bildeten eine richtige Trocknungsfläche³. Die Torfsoden mussten den ganzen Sommer trocknen.

Wenn sie getrocknet waren, wurden sie von den „Hieflern“ vorsichtig abgenommen, damit sie nicht zerbrachen und am „Radlbock“ über einen Bretterweg zum Torflager geführt. Diese Torfhütte wurde direkt beim Torfstich errichtet und steht auch heute noch. Beim Radlbock handelt es sich um eine Art Scheibtruhe aus Holz mit einer ebenen Ablagefläche und einem Holzrad.

Da man auf die Kraft des Wassers angewiesen war, transportierte der Torfstecher die trockenen „Torfwasn“ im Spätherbst zur äußeren Torfhütte (Torfmühle) am Beginn des Autertales direkt bei St. Lorenzen. Hier reichte das Gefälle aus, um ein Wasserrad zu betreiben. In der Torfmühle wurde der Torf zur feinen Streu vermahlen.

Der Transport des Torfs zur Torfmühle war eine spannende Sache, die auch die Kinder magisch anzog. Die Bauern hatten eine Art Grubenbahn (Feldbahn) mit Gleisen errichtet, die parallel zum Weg auf Stützen und Holzschwellen zur Torfmühle führ-



te. Einige dieser Holzholder sind auch heute noch erhalten. Das Gefälle dieser Bahn war gerade groß genug, dass man von der hinteren Torfhütte herausrollen konnte. Die Bahn führte zum Schluss auf einem hohen Holzgerüst in den oberen Stock der Torfmühle, wo der Wagen von einem Bremsbock zum Stehen gebracht wurde. Zum Transport des Torfes verwendete man Zwei-Achser-Wagen ähnlich einem Grubenwagen (mit Eisenachse und Eisenrädern) mit Holzaufsatz und Fußbremsen. Im Gegensatz zu Abbildung befand sich am Ende des Wagens ein Trittbrett, auf dem man stehen konnte und von dem aus man die Bremsen bedienen konnte. Die Torfgemeinschaft konnte zwei Wagen (davon ein Reservewagen) ihr eigen nennen, die jeweils ein Fassungsvermögen von einem Kubikmeter Torfziegel hatten. Der Torfstecher musste also bei einer jährlichen Abbaumenge von 400 m³ 400 Transporte durchführen und Wagen jedes Mal händisch zum Moos zurückschieben.

Abb. 7: Robert Garnitschnig beim Abtransportieren der trockenen „Torfwasn“ mit dem „Radlbock“, um 1955 (Foto Günther NEUBAUER, bereitgestellt von Roman Pertl).

Die Autertaler Torfmühle

Die Autertaler Torfmühle wurde im Rahmen einer Aktion zur Förderung der Streutorfverwendung 1907 errichtet. Sie

³ In Salzburg und Kärnten Torfstichen war das „Hiefln“ bis Ende des 19. Jahrhunderts weit verbreitet. Im Gegensatz zur St. Lorenzener Methode wurden die Torfziegel kreuzweise um die Stangen aufgeschichtet, wodurch ein größerer Halt erzielt wurde (VAN AKEN-QUESAR 1995).

⁴ Der Begriff Streutorffabrik wird in St. Lorenzen nicht verwendet. Man spricht von der Torfhütte oder Torflager (beim Torfstich) und von der Torfmühle (auch äußere Torfhütte) genannt.

Abb. 8: Bauplan des Autertaler Torfstreuwerks (Torfmühle).

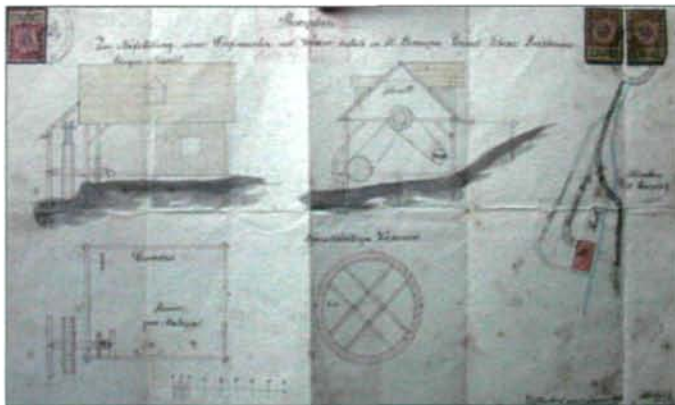


Abb. 9: Querschnitt des Autertaler Torfstreuwerks (Torfmühle) mit Reiswolf und Wasserantrieb. (Abbildungen 8 u. 9 Günther NEUBAUER, bereitgestellt von Roman PERTL)

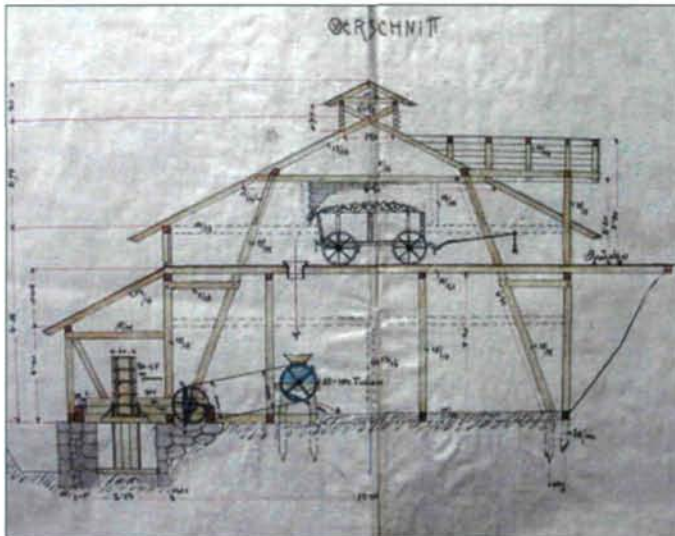


Abb. 10: Als Strom zur Verfügung stand, wurde die mit Wasserkraft angetriebene Torfmühle (linkes Gebäude) abgerissen (Foto Fam. BRANDSTÄTTER). Von der ehemaligen Torfmühle ist nur mehr das Schwungrad erhalten.



struktion. Ebenerdig befand sich gemäß den offiziellen Plänen des Forstamts der Reißwolf sowie Lagerraum für die trockenen Torfsoden und die fertige Torfstreu.

Die Mitglieder der Torfgemeinschaft errichteten die Torfmühle und auch die Lagerhütte beim Torfstich in Eigenregie und wandelten aus Praktikabilitätsgründen den kommissionierten Bauplan etwas ab. So wurde z.B. der Reiswolf in den ersten Stock der Torfmühle verlegt. Man fuhr mit den vollbeladenen Grubenwagen über eine Holzbrücke direkt zum Reißwolf. Die Verlegung des Reißwolfs machte zwar einen längeren Treibriemen notwendig, ermöglichte aber auch das bequeme Zufahren mit den Wagen zum Abtransportieren der Torfstreu direkt unter eine Öffnung in der Decke. Durch diese fiel die frischgemahlene Torfstreu direkt in den Wagen.

Der Reißwolf wurde mit einem Wasserantrieb betrieben. Die Bewegung des Wasserrades wurde auf den „Wellbam“ mit einer Übersetzung auf das Schwungrad und über den Treibriemen weiter auf den Reißwolf übertragen. Der Reißwolf hatte oben einen Trichter, in den die Torfsoden hineingeworfen wurden. Innen befand sich eine Walze mit Zähnen, die den Torf aufgerieben hat.

Für den Antrieb des Wasserrades war eine relativ aufwendige Holzkonstruktion notwendig. Über eine lange Wasserrinne auf einem Holzgerüst (Abb. 9) musste der Bach zum Wasserrad geleitet werden, damit das Wasser auf das Mühlrad fallen und es antreiben konnte. Gemahlen wurde im Herbst, wenn der Bach genug Wasser führte. Die Bauern kamen dann direkt vorbei und holten sukzessive die frisch gemahlene Torfstreu, die nun, wo das Vieh von der Alm wieder in den Ställen war, dringend gebraucht wurde.

Für den Transport der Torfstreu von St. Lorenzen ins Tal erprobte man auch eine sogenannte „Drahtriese“ (vgl. auch ZAILER 1910). Sie bestand aus Stahldraht und hing zwischen Anfangspunkt (vor der Torfmühle, in der Nähe des Bauernhofs Moosbacher) und dem Endpunkt (direkt bei der Gurk) frei. Der gemahlene Torf wurde in Jutesäcke gefüllt und mit Gleithaken hinuntergelassen. Die donnerten dann mit ganzer Wucht gegen die Holzplanken bei der Talstation.

was sie nicht aushielten. Da sich die „Drahtriebe“ nicht bewährte wurde der Torf mit dem Pferdewagen von der Mühle bis zur Talstation an der Gurk transportiert und dann auf ein anderes Fuhrwerk umgeladen.

Als in den 60iger Jahren in das Torflager beim Torfstich Strom eingeleitet wurde, verlegte die Torfgemeinschaft auch das Vermahlen des Torfs dorthin. Die Torfmühle wurde wertlos und wurde schließlich abgerissen. Den Reißwolf ersetzten die Mitglieder der Torfgemeinschaft durch ein ausrangiertes Exemplar einer „Stockmaschine“ (alte Dreschmaschine). Da der Torf sehr hart war, mussten diese „Stockmaschinen“ öfter ausgetauscht werden. Als die letzte kaputt war, hörte man mit dem Vermahlen des Torfs auf.

Ausbaupläne am St. Lorenzener Hochmoor

Im Hochmoor von St. Lorenzen gab es auch die Idee ein Moorbad zu eröffnen. Diese Idee stammte vom örtlichen Hausarzt Dr. Leberl scheiterte jedoch an den notwendigen Geldmitteln. So blieb es bei einzelnen Torfentnahmen, die für Bäder genutzt wurden. Auch einige St. Lorenzener Sommergäste kamen in den Genuß dieser Bäder. Große Aufregung löste in der Torfgemeinschaft das Angebot einer steirischen Gärtnerei aus, die das Moor mit schwerem Gerät abbauen wollte. Die Umsicht des Obmanns und einiger Mitglieder und Grundbesitzer schoben diesem Vorhaben einen Riegel vor.

Weitere Nutzungen

Neben der reinen Streugewinnung wußten die St. Lorenzener auch die Heilwirkung des Torfs zu schätzen. Eine Bäuerin holte regelmäßig Torf und bereitete den Sommergästen heilsame Moorbäder. Ein altes Hausmittel bei Rheuma, Gicht und anderen Erkrankungen des Bewegungsapparats ist auch das Baden in einem Sud aus den jungen Trieben der Latschen (*Pinus mugo*). Dafür werden die Zweige im Sommer gesammelt, in Wasser gekocht und der Sud dem Badewasser beigelegt. Viele Leute aus der Region schwören noch heute auf diese Bäder. In den trockeneren Bereichen des Hochmoors tritt *Vaccinium vitis-idaea* (Preiselbeere) stärker auf. Diese Plätze sind im Spätsom-

Tab. 2: Torfmächtigkeiten bei den Pegeln (in m).

Pegel Nr.	1	2	3	4	5	6
Torfmächtigkeit	4,8 m	4,0 m	2,5 m	2,0 m	5,6 m	1,1 m

mer/Frühherbst zum Ernten der roten Früchte („Preiselbeer klaben“) recht beliebt.

Geschichten rund ums Autertaler Hochmoor

Um das Hochmoor von St. Lorenzen ranken sich viele Geschichten und Erzählungen. Da gibt es Mooraugen, die so tief sind, dass Jäger darin fast versanken, weil sie nicht am rechten Weg blieben und nur der Gewährungsschaft konnte sie vorm Untergehen retten.

In diesen dunklen Mooraugen wurde auch einmal ein totes Fohlen, es war auf der Weide umgekommen, versenkt. Es verschwand sofort in den Tiefen des Moores und ward nie wieder gesehen.

Der Istzustand des Autertaler Moores

Mooroberfläche und mineralischer Untergrund

Auf der Höhenstufenkarte der Mooroberfläche (Abb. 12) ist der große, zentrale Graben und die beiden Torfstichwannen, die über eine dünne Torfbrücke getrennt sind, gut zu erkennen. Weiters zeigt sich der Abfall des Geländes Richtung Bach. Der Torfstich, das „Bachtal“ und die Sohle des Grabens Z stellen die tiefsten Bereiche der Oberfläche dar (tiefster Punkt 1.450 m Seehöhe).

Die höchsten Bereiche des Moores liegen in der Nähe von Pegel 3 (1.458,5 msm), gefolgt vom Zentralbereich um Pegel 1 und 2 (1.457,5 m Seehöhe). Auch die Mineralstoffinsel mit dem kleinen Wäldchen zählt zu diesen hohen Geländebereichen.

Die größte Torfmächtigkeit konnte mit 6,7 m in der nächsten Umgebung von Pegel 2 gemessen werden. Dies bedeutet mindestens 6.700 Jahre aktives Moorwachstum. Die dünnste Torfschicht ist nur 0,3 m dick. Bei den Flachmoorbereichen schwankt die Torfmächtigkeit zwischen 1,9 und 0,5 m. Die höchsten Torfaufgaben finden sich im zentralen Hochmoorbereich um Pegel 1 und 2 sowie um Pegel 5. In Richtung zum Moor-

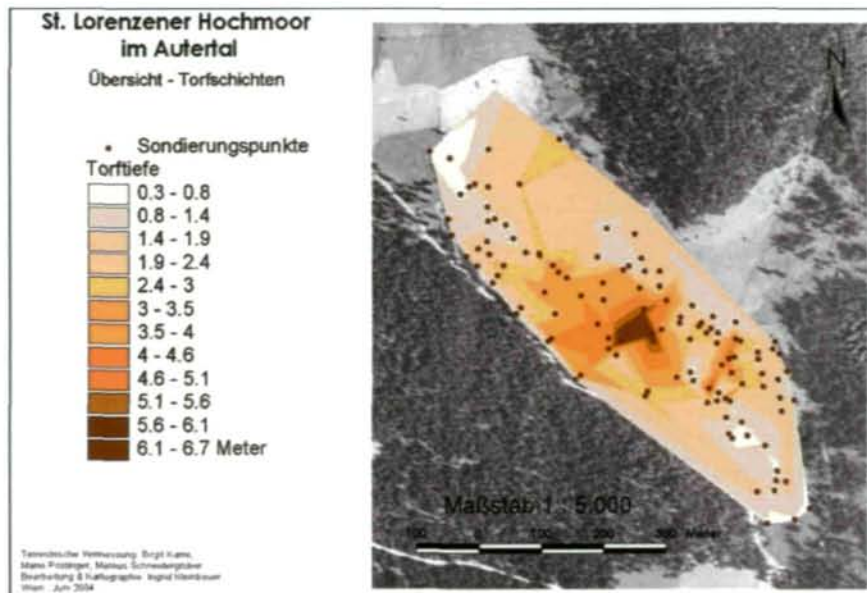


Abb. 11: Tiefenmodell des Hochmoors, 50 cm Höhengschichtenlinien (aus KARRE 2004).

rand nehmen die Torfmächtigkeiten ab. Torftiefen zwischen 2 und 3 m finden sich in den randlicheren, stark mit Latschen bewachsenen Moorbereichen (Tab. 2).

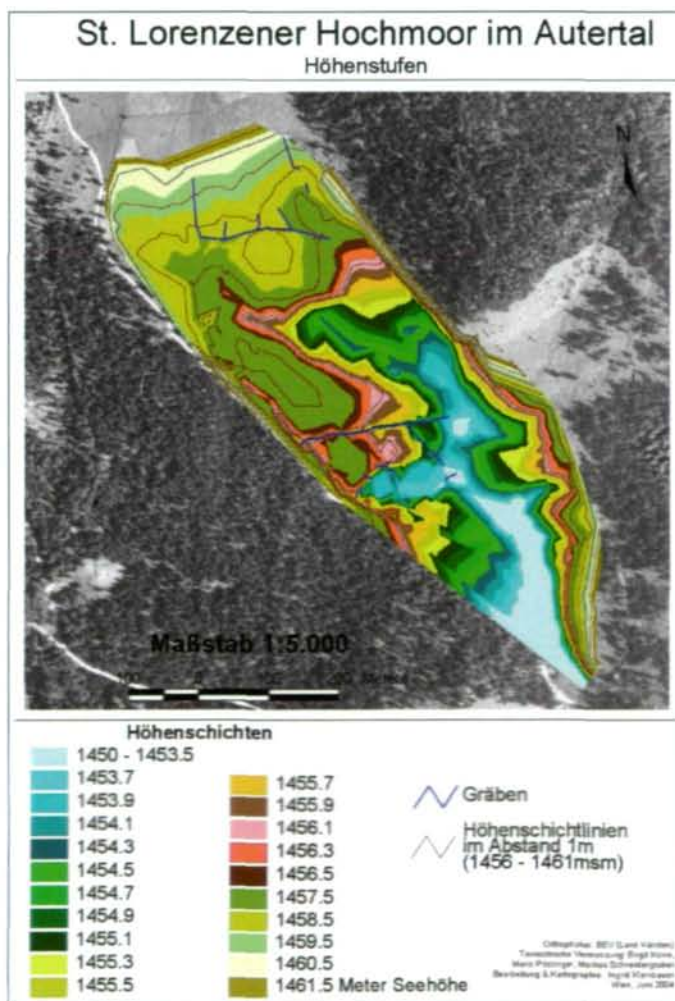


Abb. 12: Höhenmodell des Hochmoors, 20 cm Höhengschichtenlinien (aus KARRE 2004).

Die Torftiefenkarte (Abb. 11) spiegelt den Verlauf des mineralischen Untergrunds wieder. Deutlich zu erkennen, ist eine tiefe Mulde, die im Zentralbereich des Moors für die hohen Torftiefen verantwortlich ist und wohl auch den tiefsten Grund des ehemaligen Sees darstellt. Diese Bereiche waren infolge der hohen Torfmächtigkeit auch für die Anlage des Torfstichs prädestiniert.

Hydrologie

Wichtige Basis für die Hydrologie ist das Klima. Zu Beginn sollen die Daten der Messstation Hochrindl kurz beschrieben und erläutert werden. Im Anschluss folgt eine Beschreibung und Analyse der Grundwassergang- und Dauerlinien der im Untersuchungsgebiet ausgebrachten Dauerpegel.

Klima

Aufgrund der geographischen Lage der Messstelle Hochrindl auf einer Seehöhe von 1154 m Seehöhe und der nicht allzu großen Entfernung zum Untersuchungsgebiet (ca. 5 km Luftlinie) dürften die dort gemessenen Klimawerte, abgesehen von wenigen lokalen Wettererscheinungen, mit jenen des Hochmoors St. Lorenzen recht gut übereinstimmen. Die Daten wurden vom HYDROGRAFISCHEN DIENST KÄRNTEN zur Verfügung gestellt, der am Hochrindl eine mobile Messstation betreibt (Tab. 3 – 6).

Vergleicht man die beiden Untersuchungsjahre miteinander, so zeigt sich, dass das Jahr 2003 deutlich trockener war als das Jahr 2004, aber im Vergleich mit dem langjährigen Durchschnitt die Niederschlagsmengen im Rahmen liegen. Auffällig und unterschiedlich ist jedoch die Verteilung des Niederschlags im Jahr 2003.

Die Niederschlagssummen in den ersten sieben Monaten liegen alle unter dem langjährigen Durchschnitt, die meisten sogar deutlich darunter. Vor allem im Februar und März erreichen sie ein absolutes Minimum. Die Monatsniederschläge der folgenden Monate entsprechen den langjährig beobachteten Niederschlägen. In diesen Monaten sind jedoch sehr hohe Temperaturwerte zu verzeichnen. So liegen die Monatsmitteltemperaturen von Mai um 3,2 °C, im Juni um 4 °C, im Juli um 1,4 °C und August um 4,2 °C über dem langjährigen Durchschnitt

Tab. 3: Minimalwert, Mittelwert und Maximalwert der Monats- und Jahresniederschlagssummen [mm], Messperiode 1929-1972, Messstation Hochrindl

Jän.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahressumme	
0	1	4	9	9	69	69,4	35	11	0	0	0	707,7	MIN
38	40	46	73	108	142	154	136	97	84	76	50	1045,0	Mittel
116	109	165	148,8	228	237	281	293	268	256	199	135	1520,0	MAX

Tab. 4: Monats- und Jahresniederschlagssummen [mm], Messstation Hochrindl 2003 bis 2005

	Jän.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahressumme
2003	35,3	11,3	5,8	57,7	99,1	151,2	137,8	215,9	55,8	131,4	130,8	44,0	1076,1
2004	16,8	50,2	62,7	71,4	116,6	221,0	229,5	193,7	63,8	123,7	60,8	44,4	1254,6
2005	10,1	29,6	39,0										

Tab. 5: Minimalwert, Mittelwert und Maximalwert der Monatsmittel- und Jahresmitteltemperaturen [°C], Messperiode 1949-1970, Messstation Hochrindl

Jän.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahresmittel	
-8,7	-14	-5,5	0,1	2,8	8,0	10,3	9,2	6,0	1,7	-2,3	-6,7	2,5	MIN
-4,7	-4,3	-1,5	3,0	7,2	11,3	13,0	12,2	9,4	4,8	0,3	-3,2	4,0	Mittel
-1,4	0,4	1,8	8,4	12	14,8	16,8	15,5	12,3	7,4	4,4	-1	5,9	MAX

Tab. 6: Monats- und Jahresmitteltemperatur [°C], Messstation Hochrindl 2003 bis 2005

	Jän.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahresmittel
2003	-3,8	-6,6	1,5	2,2	10,5	15,3	14,4	16,4	8,8	2,0	2,5	-0,9	5,3
2004	-5,1	-1,5	-1,4	3,3	6,4	11,0	13,0	13,4	9,2	7,2	1,7	-0,7	4,7
2005	-3,2	-6,9	-0,9										

– ein heißer Sommer. August, Oktober und November sind niederschlagsreich, so dass die Trockenheit im Frühling wieder ausgeglichen werden kann.

2004 zeigt regelmäßige Niederschläge bis Mai, dem langjährigen Durchschnitt folgend. Ab Juni beginnt eine feuchte Periode, die bis August anhält. Nach einem stabilen September ist ein feuchterer Oktober zu verzeichnen. Hitzeperioden treten 2004 nicht auf. Ein kühles Frühjahr, ein ausgeglichener Sommer und ein warmer Herbst charakterisieren dieses Jahr. Das erste Quartal 2005 ist durch geringe Niederschläge und kalte Temperaturen gekennzeichnet.

Wasserstandsmessungen

Zur Bewertung der Hydrologie des Hochmoors St. Lorenzen stehen zwei Messreihen zur Verfügung:

- Messreihe 1: 28. Juli 2003 bis 16. November 2003, 1.343 Datensätze pro Pegel
- Messreihe 2: 27. Juli 2004 bis 8. April 2005, 3.104 Datensätze pro Pegel

Die Messdaten zwischen 16. November 2003 und 27. Juli 2004 gingen leider verloren. Grund dafür ist die Zerstörung einiger

Meßstationen und die Entwendung von mehreren Messgeräten durch Dritte.

Die Grundwasserganglinien aller sechs Pegel zeigen den Verlauf des Wasserstandes über den Untersuchungszeitraum im Hochmoor an (Abb. 13).

In Tab. 7, 8, 9 und 10 sind für die einzelnen Messreihen und Standorte Maximal-, Minimal und Mittelwerte des Grundwasserstandes in cm relativ zur Mooroberfläche und seine Schwankungsbreite ebenfalls in cm angegeben. Ein direkter Vergleich der Messergebnisse aus 2003 mit den Grundwasserständen im selben Untersuchungszeitraum ein Jahr später wird durch Tab. 9 möglich.

Für die Dauerlinien wurden die Tagesmittelwerte des Grundwasserstandes absteigend geordnet und dargestellt. So wird gut sichtbar, an wie vielen Tagen der Wasserstand bestimmte Grenzen nicht über- bzw. unterschreitet (siehe dazu auch Abb. 14a und 14b). Diese Zeitspannen mit bestimmten Grundwasserständen lassen auch eine Abschätzung der Vegetation zu (DIERSSEN 2001).

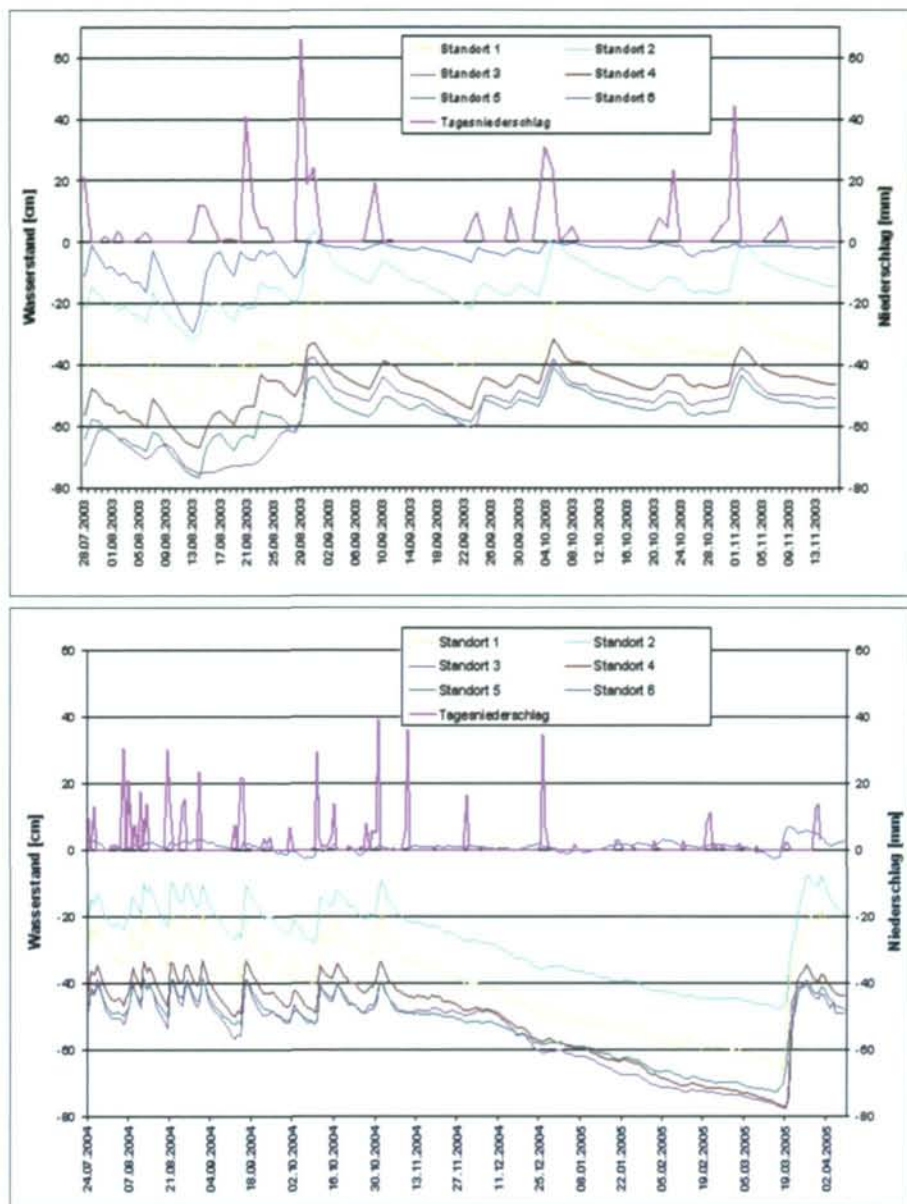


Abb. 13: Grundwasserganglinien Pegel 1-6 in den Jahren 2003 (oben) und 2004 (unten)

Grundwasserganglinien

Vergleicht man die einzelnen Ganglinien mit einander, so lässt sich die Wasserstandssituation des Moores über das Jahr wie folgt beschreiben: Die Grundwasserganglinien aus 2003 zeigen die Auswirkungen der Trockenheit bis etwa Ende August. Von September bis November 2003 pendeln sich die mittleren Grundwasserstände dann ein: Standort 1 zwischen -20 und -40 cm, Standort 3 zwischen -40 und -60 cm, Standort 4 zwischen 40 und 50 cm und Standort 5 zwischen -45 und -60 cm. Bei Standort 2 werden -20 cm dann nur noch punktuell überschritten. Dieser Trend setzt sich auch im Jahr 2004 fort. Der Grundwasserstand im

zentralen Moorbereich um Pegel 2 fällt davon etwas ab. Er ist im Vergleich zum Vorjahr um etwa 10 cm tiefer und schwankt zwischen -10 und -30 cm.

Gut zu sehen, ist auch die Reaktion des Grundwasserstandes auf die Niederschläge. Leicht zeitverzögert steigen bei Regen die Moorwasserspiegel an. Die Poren im Moor werden aufgefüllt, dann, mit einiger Zeitverzögerung wird das Wasser wieder abgegeben.

Auffällig ist im Jahresverlauf das Ausrinnen des Hochmoors im Winter. Im März füllen sich die Poren durch die Schneeschmelze und erste Regenfälle wieder auf. Im Übergangsmoor bleibt der Wasserspiegel auch im Winter konstant.

Betrachtet man den Untersuchungszeitraum Juli bis November 2003 und 2004 für die einzelnen Moorbereiche, so ergibt sich folgendes Bild: Die höchsten Wasserstände treten im Übergangsmoor (Pegel 6) und in den zentralen Hochmoorbereichen um Pegel 2 auf.

Im Übergangsmoor (Standort 6) bewegt sich der Wasserstand immer sehr nahe der Mooroberfläche (Mittelwert 2003 -4,28 cm bzw. -4,10 cm 2004). Im trockenen Sommer 2003 werden kurzzeitig Minimalwerte von -32 cm erreicht. Neben dem fehlenden Niederschlag ging auch die Versorgung mit Grundwasser aus den Hangbereichen zurück, welche im Übergangsmoor eine große Rolle spielt. Im feuchteren Jahr 2004 kommt es zu regelmäßigen Überstauungen der Mooroberfläche. Dieser Moorbereich ist nicht durch menschliche Entwässerungsmaßnahmen beeinflusst.

Der höchste Grundwasserstand im Hochmoor ist in seinen zentralen Bereichen um Pegel 2 mit einem mittleren Pegelstand von -14,08 cm 2003 und -18,42 cm im Jahr 2004 gegeben. Punktuelle Überstauungen nach Starkregenereignissen sind möglich. Sowohl in den trockenen Perioden 2003 als auch im ausgeglicheneren Jahr 2004 können Wassertiefststände von ca. -30 cm auftreten.

Diese zentrale Hochmoorfläche ist durch geringen Latschenaufwuchs charakterisiert. Hydrologisch wirksam scheint hier der große zentrale Graben Z zu sein. Es handelt sich bei diesem Graben um eine breite

Wanne, in deren Mitte ein schmaler, tiefer Graben verläuft. Dieser ist zwar über weite Teile hinweg überwachsen, stellt aber längs seiner Grabensohle ein effizientes Entwässerungssystem dar.

Richtung Torfstich (Pegel 1) fällt der Grundwasserspiegel im Vergleich zu Pegel 2 um weitere 20 Zentimeter ab. Die Wasserstände pendeln hier zwischen -20 und -40 cm (Mittelwerte -34,51 bzw. -29,55 cm), sieht man von der sommerlichen Trockenperiode 2003 ab (maximaler Tiefststand -54,80 cm). Der Grundwasserstand scheint hier nicht nur vom Graben Z, sondern auch vom Torfstich mit seinen Erosionsgräben und auch einem weiteren kleinen Graben (X) parallel zum Torfstich beeinflusst zu werden. Diese kleineren Gräben haben eine stärkere entwässernde Wirkung als der große Graben Z. Dies zeigt der Abfall des Grundwasserstandes um die bereits angeführten 20 cm in Richtung Torfstich an.

Die Wasserstände der Pegel 3, 4 und 5 pendeln zwischen -40 und -60 cm, wobei Standort 4 im feuchteren Sommer 2004 auch höhere Wasserstände (-30 bis -40 cm) aufweist. Die Mittelwerte pendeln sich bei -50 cm ein. Tiefststände wie im Sommer 2003 (-83,50 cm Pegel 3, -67,90 cm Pegel 4, -78,40 cm Pegel 5) treten bis auf die Winterdepression im ausgeglicheneren Jahr 2004 nicht auf.

Für die tiefen Wasserstände ist beim Standort 3 sicherlich der Graben C verantwortlich, der als Drainage sehr effektiv ist. Standort 4 wird sowohl durch Graben Z als auch durch Graben Y entwässert, außerdem fällt die Grundwasserkuppel in Richtung Bach langsam ab. Die tiefen Wasserstände werden auch durch die dicht stehenden Lat-schen (Umgebung Standort 3, südlich und östlich von Standort 5) angezeigt.

Grundwasserdauerlinien

Die hydrologische Situation des Moors im Autertal lässt sich mit den Dauerlinien (Abb. 14a und b) noch verdeutlichen. Die höchsten Wasserstände weist der Übergangsmoorbereich und die zentralen Hochmoorbereiche um Pegel 2 auf. Der Wasserstand von Pegel 1 bewegt sich den Großteil des Untersuchungszeitraums 2003 zwischen -20 und -40 cm. Pegel 3, 4 und 5 pendeln

Tab. 7: Messreihe 1: Maximaler, minimaler und durchschnittlicher Grundwasserstand (Mittelwert aller Messungen im Untersuchungszeitraum) in cm relativ zur Mooroberfläche, Schwankungsbreite in cm.

Messreihe 1: 28. 07. -16. 11. 2003						
Pegelnr.	1	2	3	4	5	6
MAX.	-12,10	6,50	-34,00	-28,90	-39,90	1,90
MIN.	-54,80	-33,20	-83,50	-67,90	-78,40	-32,00
Mittelwert	-34,51	-14,08	-54,97	-47,08	-55,65	-4,28
Schwankungsbreite	42,70	39,70	49,50	39,00	38,50	33,90
Handmessungen						
11. 07. 2004	Kein Pegelrohr	-16,0	-43,5	-39,0	-48,0	-1,0
18. 07. 2004	Kein Pegelrohr	-25,5	-41,0	-41,0	-45,0	-1,5

Tab. 8: Messreihe 2a: Maximaler, minimaler und durchschnittlicher Grundwasserstand (Mittelwert aller Messungen im Untersuchungszeitraum) in cm relativ zur Mooroberfläche, Schwankungsbreite in cm.

Messreihe 2a: 24. 07. 2004-16.11.2004						
Pegelnr.	1	2	3	4	5	6
MAX.	-13,90	-4,30	-33,30	-27,10	-34,60	4,80
MIN.	-42,20	-28,80	-57,80	-51,40	-53,70	-4,10
Mittelwert	-29,55	-18,42	-46,74	-41,20	-46,30	0,92
Schwankungsbreite	28,3	24,5	24,5	24,3	19,1	8,9

Tab. 9: Messreihe 2: Maximaler, minimaler und durchschnittlicher Grundwasserstand (Mittelwert aller Messungen im Untersuchungszeitraum) in cm relativ zur Mooroberfläche, Schwankungsbreite in cm.

Messreihe 2: 24. 07. 2004-08. 04. 2005 (gesamt)						
Pegelnr.	1	2	3	4	5	6
MAX.	-13,90	-0,90	-33,30	-27,10	-34,60	8,7
MIN.	-66,50	-47,70	-78,30	-78,10	-73,50	-4,10
Mittelwert	-39,79	-27,18	-54,64	-50,97	-53,26	4,3
Schwankungsbreite	52,60	46,80	59,70	51,00	38,50	12,8

Tab. 10: Maximaler und minimaler Tagesmittelwert des Grundwasserstandes bezogen auf den jeweiligen Untersuchungszeitraum der einzelnen Messreihen in cm relativ zur Mooroberfläche.

Pegel	Messreihe 1		Messreihe 2	
	MAX d MW	MIN d MW	MAX d MW	MIN d MW
1	-15,83	-53,43	-17,99	-65,89
2	3,64	-31,50	-7,34	-47,38
3	-37,72	-75,08	-38,23	-77,61
4	-31,46	-66,68	-33,05	-77,35
5	-40,98	-76,55	-38,35	-72,70
6	0,63	-29,23	7,03	-2,50

sich hauptsächlich zwischen -40 und -60 cm ein. Gut sichtbar ist in Abb. 14b das Ausrinnen des Moors im Winter.

Geht man davon aus, dass in intakten Hochmooren, der Wasserspiegel über den Jahresverlauf -20 cm nicht unterschreitet, so wird das Hochmoor in St. Lorenzen diesen Anforderungen nicht gerecht, wie auch die untere Grafik zeigt.

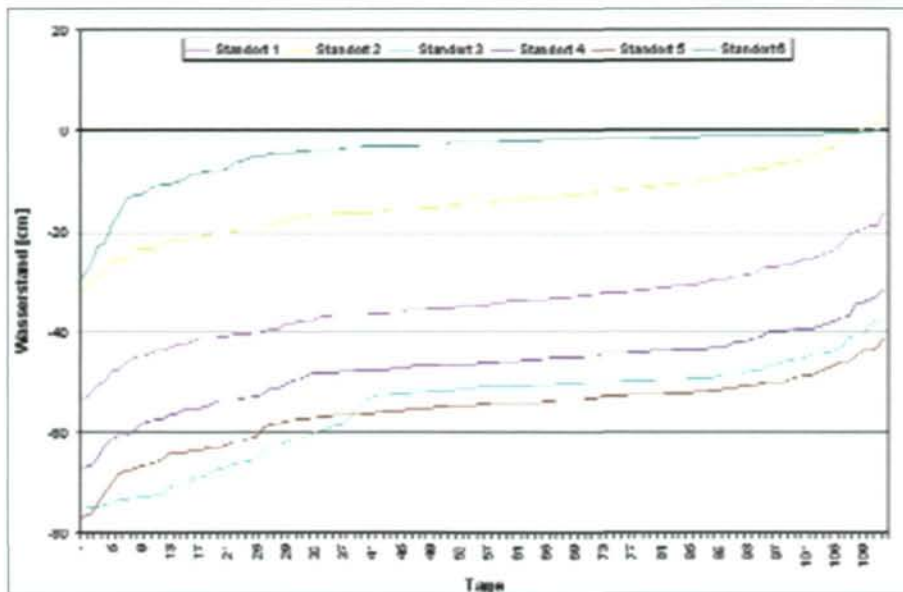


Abb. 14a: Grundwasserdauerlinien der Standorte 1 – 6 im Jahr 2003.

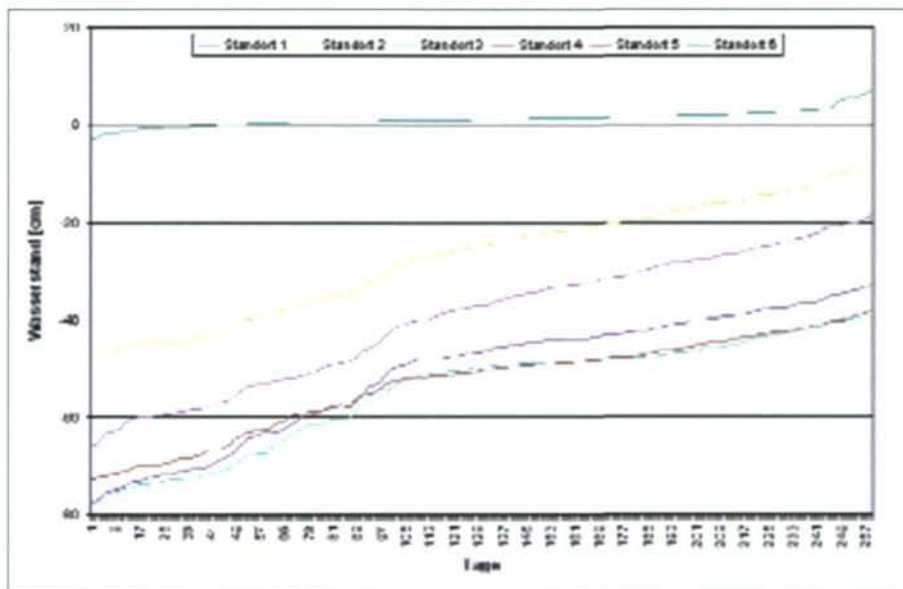


Abb. 14b: Grundwasserdauerlinien der Standorte 1 – 6 im Jahr 2004

Tab. 11: Anzahl der Tage bzw. Anteil in % des angegebenen Untersuchungszeitraums, an denen bzw. in dem ein Wasserstand von -20 cm nicht unterschritten wird.

Messperiode [d]	Wasserstand > -20 cm					
	1	2	3	4	5	6
Juli – Nov. 03 = 112 d	5 d 4,5 %	94 d 83,9 %	0	0	0	112 d 100 %
Juli – Nov. 04 = 112 d	6 d 2,3 %	74 d 28,6 %	0	0	0	112 d 100 %
Juli 04 – April 05 = 259 d	10 d 3,9 %	93 d 35,9 %	0	0	0	259 d 100 %

Entwicklung des Managementplans (vgl. KARRE 2005)

Retentionsfähigkeit des Hochmoors im Autertal

Die Wasserbilanz eines Hochmoors ist durch die auf das Moor auftreffende Niederschlagsmenge, die Evapotranspiration, die Interzeption, die seitliche Drainage, den Wasserverlust an der Moorbasis und die gespeicherte Wassermenge definiert. Sie spielt für den Wasserhaushalt der gesamten Umgebung eine wichtige Rolle, denn Moore geben überschüssiges Wasser nur verzögert an die umgebende Landschaft ab. Ihr wesentlichster Einfluss besteht in der höheren Verdunstung und einem entsprechend verminderten Gesamtabfluss (EIGNER & SCHMATZLER 1991). EGGELSMANN (1990) konnte zeigen, dass hydrologisch wenig beeinflusste Hochmoore im Vergleich zu bewirtschafteten Flächen besonders in den Sommermonaten eine beträchtliche Evapotranspiration, die nur von Wäldern und offenen Wasserflächen übertroffen wird, aufweisen.

Vergleicht man die Wasserstandskurven der einzelnen Dauerpegel im Untersuchungsgebiet (Abb. 13) unter Einbeziehung der Niederschlagsereignisse, so zeigt sich eine deutliche Verzögerung des Abflusses. Bei Regenfällen steigen die Pegelstände schnell an, um anschließend mit einiger Verzögerung wieder zu sinken.

Das Abfließen des Moorwassers dauert am Autertaler Hochmoor mindestens doppelt so lange wie das Niederschlagsereignis selbst. Hier wird eine deutliche Retensionwirkung, eine Verzögerung des Abflusses deutlich. Diese Ergebnisse zeigen im Gegensatz zu den Ausführungen von SUCCOW & JOOSTEN (2001) oder DIERSSEN (2001), dass Moore Niederschlagsmengen sehr gut aufnehmen können (vgl. INGRAM 1983) und diese zeitverzögert ohne extreme Abflussspitzen wieder abgeben.

EIGNER & SCHMATZLER (1991) beschreiben dieses Phänomen auf Basis der Untersuchungen von SCHUCH (1973) an unberührten Hochmooren in Deutschland. Die Wasserabgabe erfolgt dort außerordentlich gleichmäßig, sodass Abflussspitzen vermie-

den werden bzw. besser verteilt werden können. Erklärbar wird diese Eigenart der Hochmoore dadurch, dass die lebende Torfmoosdecke sowie die wenig zersetzten Torfe im Acrotelm (größeres Porenvolumen) dazu befähigt sind, einen Teil der Niederschläge wie einen Schwamm aufzunehmen. Dabei quillt auch der Moorkörper auf (BRAGG 1995, EIGNER & SCHMATZLER 1991, INGRAM 1983, ROMANOV 1968). Im klaren Gegensatz zur ausgleichenden Wirkung zeigen kultivierte Hochmoore sehr hohe Abflussmengen in kurzer Zeit (SCHUCH 1973).

Pegel 6 (Niedermoor mit Hochmoorinitialen) reagiert auf die Regenfälle im geringeren Maße. Dies zeigt, dass dieser Moorbereich durch den permanenten Wasserstrom des aus dem Einzugsgebiet zufließenden Oberflächen- und Grundwassers gespeist wird.

Das „Ausrinnen“ des Hochmoors im Winter

Der Wassereintrag in ein Hochmoor ist nicht nur durch den Niederschlag in Form von Regen gegeben, sondern auch Tau, Nebel und Schnee spielen eine wichtige Rolle. Auch im Winter unterliegen die Wasserstände in Mooren regelmäßigen Schwankungen. Der Wasserstand im Winter kann höher liegen als im Sommer oder sich auf der gleichen Ebene wie im Sommer einpendeln. Beispiele für Grundwasserganglinien liegen z.B. vom Wasenmoos (Pass Thurn), vom Rotmoos (Gemeinde Gußwerk, bei Bruck an der Mur) oder vom Überling vor.

Vergleicht man die in Abb. 13 dargestellten Wasserstände der Pegel 1 bis 5 im Hochmoor Autertal mit den Kurven vom Rotmoos bei Weichselboden, zeigen sie im Winter ein verschiedenes Bild. Ab Anfang November kommt es im Autertal zu einem stetigen Absinken des Moorwasserspiegels, der am 19. März seinen Tiefststand erreicht, während im Rotmoos der Wasserspiegel auch im Winter nicht absinkt. Die Wasserstände im Autertalmoor liegen dabei zwischen – 44,37 cm und – 77,61 cm und unterschreiten damit die Minimalwerte des Sommers im selben Jahr um ca. 20 cm. In der Literatur ist dieses Phänomen in dieser Form nicht beschrieben. Einen sehr ähnlichen Verlauf der Ganglinien im Winter

zeigen jedoch die aktuellen Messungen am Saummoos im Murtal (siehe Fallstudien).

Der Grund für dieses Absinken des Grundwasserspiegels liegt darin, dass einerseits diese Moore eine Hangneigung aufweisen und andererseits in Regionen mit spätem Schneefall liegen, sodass sie bereits – zumindest oberflächlich – noch vor dem ersten Schnee durchgefroren sind. In diesem Fall kann dann den ganzen Winter über kein Wasser mehr nachgeliefert werden.

Das Untersuchungsgebiet liegt ja schon im Überlappungsbereich der subalpinen Herbstniederschläge. Dadurch kommen neben den Sommermaxima hohe Niederschlagsmengen im Oktober zu stande (WAKONIGG 1998). Diese fallen jedoch hauptsächlich in Form von Regen. Die Tageserwärmung erreicht am Moor teilweise noch über 20 °C und in der Nacht durchgehende Minusgrade. Ab Ende Oktober treten dann tiefe Nachfröste (bis –10 °C) auf, die Tageserwärmung kommt über ca. 5 °C nicht mehr hinaus. Der Wasserspiegel beginnt stetig zu sinken. Bis in der zweiten Novemberwoche der erste Schnee fällt, ist die Mooroberfläche abgekühlt bzw. gefroren. Der erste Schnee Mitte November hat deshalb keine Auswirkungen mehr auf den Wasserstand.

Bei frühem Schneefall im Herbst, wenn die oberste Torfmooschicht noch nicht gefroren ist, sickert aus der Schneedecke laufend Wasser ins Moor nach, da der Schnee an der Mooroberfläche schmilzt. Damit wird der Wasseraustrag aus dem Moor ausgeglichen und das Ausrinnen unterbleibt.

Pegel 6 (Niedermoorbereich mit Hochmoorinitialen) zeigt das Phänomen des stark abfallenden Wasserspiegels während der Frostperiode nicht. Sein Wasserstand bleibt bis auf kleinere Schwankungen konstant. Die Ursache liegt dafür wohl in einem stetigen Zufluss von Grundwasser aus dem Mineralboden. Vergleicht man den Kurvenverlauf mit dem Überling (STEINER & LATZIN 2001), so stimmen die Kurven aus dem Winterhalbjahr gut überein.

Bei der starken Absenkung des Wasserspiegels im Winter wie am Autertal scheint es sich um eine spezielle Eigenschaft von inneralpinen Hochmooren zu handeln.

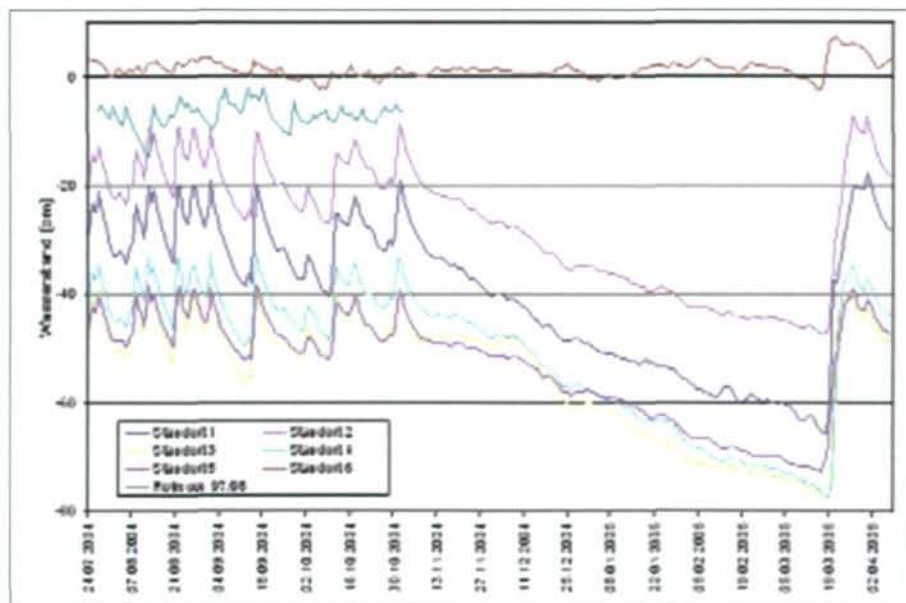


Abb. 15: Grundwasserganglinien im Hochmoor Autertal (27.07.04 – 08.04.05) im Vergleich mit Wasserständen aus dem Rotmoos bei Weichselboden in der Steiermark (27.07.97 – 08.04.98).

Im Frühling füllt sich das Moor binnen kürzester Zeit, sobald die Temperaturen steigen, mit Schmelzwasser auf. Auch hier handelt es sich um eine deutliche Retentionswirkung.

Pegel 6 weist den geringsten Anstieg der Grundwasserkurve auf, da der Wasserspiegel ja den ganzen Winter mehr oder weniger an der Oberfläche ansteht, gibt es nur sehr wenige freie Poren, die das Wasser aufnehmen können (siehe Abb. 13).

Hydrologische Bewertung und Konsequenzen für einen Managementplan

Im Kapitel zur Hydrologie sind die Ergebnisse der Wasserstandsuntersuchungen am Autertaler Hochmoor zusammengefasst. Wie lassen sich nun diese Messergebnisse interpretieren? Welche Bewertung der hydrologischen Situation wird dadurch möglich?

Grundsätzlich sind natürliche, ungestörte Hochmoore oder erfolgreich regenerierte Moore abgesehen von jahreszeitlichen Schwankungen im Prinzip bis nahe an die Oberfläche vernässt (EIGNER & SCHMATZLER 1991, EGGELSMANN & KLOSE 1982).

Bei FRANKL (1996) befindet sich der Wasserstand im Rottauer Filzen, es handelt sich ebenfalls um ein ungestörtes Hochmoor, in Zentrumsnähe im 22-jährigen Durchschnitt rund 20 cm unter der Geländeoberfläche. Die Dauerlinien der monatlichen Moorwasserstände zeigen in 90 % der

Beobachtungsdauer einen mittleren monatlichen Wasserstand von weniger als 28 cm unter Flur. ROMANOV (1968), IVANOV (1981) und INGRAM (1992) geben als minimalsten, sommerlichen Wasserstand 30 bis 40 cm unter Flur an.

NEUHÄUSL (1975) hat Wasserstandsschwankungen von natürlichen Pflanzengesellschaften in kontinental geprägten Hochmooren untersucht. Die Grundwasserstände der feuchteren Gesellschaften (*Sphagnetum magellanici*, *Pino rotundatae*-*Sphagnetum*) zeigten mittlere Wasserstände von ca. 15 cm bis 20 cm unter Flur, wobei die Wasserstände sehr konstant blieben und nur sehr kurzfristig auf einen Wert von 30 cm absanken.

Diese diversen Angaben decken sich auch mit Ergebnissen von STEINER (2001) (siehe auch Fallstudien). Er geht in einem intakten, wachsenden Hochmoor von einem mittleren Grundwasserspiegel von 5 bis 10 cm unter Flur aus, welcher auch in längeren Trockenperioden –20 cm nicht unterschreitet. Die entsprechenden Messungen wurden am Rotmoos bei Weichselboden durchgeführt (Abb. 15).

Punktuell Grundwassertiefstände von bis zu –30 cm sind auf Hochmooren noch erträglich. Längerfristige Tiefstände in diesem Bereich sind jedoch problematisch. Bei längeren Perioden mit tiefen Wasserständen um –40 cm können auch Pfeifengras und Birken sehr leicht Fuss fassen und sich ausbreiten.

Im Untersuchungsgebiet spielt *Molinia caerulea* in den Hochmoorbereichen trotz der teilweise sehr niedrigen Wasserstände keine Rolle, Birken kommen im Randlagbereich oder bei den Mineralbodeninseln auf. Die Torfmoosdecke ist sehr gut ausgebildet. Entscheidender für das Gebiet ist die Ausbreitung der Latsche.

Vergleicht man nun die Ergebnisse der hydrologischen Untersuchung mit den obigen Ausführungen, so zeigt sich (vgl. Abb. 13 und 15), dass im Autertal nur Pegel 2 in dem oben beschriebenen Rahmen liegt. Ansonsten ist das Moor zu trocken. Der intakteste Bereich um Pegel 2 wird durch einen alten, teilweise verwachsenen Entwässerungsgraben hydrologisch beeinflusst.

Richtung Torfstich fällt der Wasserspiegel

gel durch den Torfstich mit seinen Erosionsgräben weiter ab. Standort 3 und 4 sind stark durch Gräben beeinflusst. Nicht klar zu interpretieren ist die Lage bei Pegel 5. Der niedrige Wasserstand ist wahrscheinlich nicht auf menschliche Einflussnahme zurückzuführen, sondern auf ein Absinken des Umgebungswasserstandes.

Die Ergebnisse der hydrologischen Messungen spiegeln sich auch in der Vegetation wieder.

Der intakteste Bereich um Pegel 2 wird von der Pflanzengesellschaft *Pinetum rotundatae* bewachsen, wobei *Pinus mugo* ca. einen halben Meter hoch wird (DABERNIG et al. 2005). In Richtung Pegel 1 – hier sinkt der Wasserspiegel in Richtung Torfstich um weitere 20 cm ab – tritt die Latsche stärker auf. Auch Zwergsträucher wandern ein (vgl. z.B. Aufnahme 74 in DABERNIG et al. 2005). Besonders *Calluna vulgaris* ist stärker vertreten.

Die restlichen Hochmoorbereiche um Pegel 3, 4 und 5 sind durch tiefe Wasserstände und sehr hohe und dichte Latschen gekennzeichnet.

Als Pflanzengesellschaften treten um Pegel 6 bedingt durch die hohen Wasserstände das *Caricetum rostratae* mit Hochmoorinitialen auf.

Basierend auf den derzeitigen Messdaten kann die hydrologische Situation des Hochmoores zusammenfassend wie folgt bewertet werden: Der Grundwasserspiegel liegt im Hochmoor St. Lorenzen für ein aktives Moorwachstum zu tief. Dies führt insbesondere im Bereich des Torfstichs zu Moorsackung durch Oxidation des Torfes, zu einer zu hohen Latschendichte und dem Fehlen von Schlenken.

Eine Erhaltung des Autertaler Hochmoors durch eine Regeneration ist aus klimatischer Sicht möglich (Wasserbilanz ist 200 bis 400 mm positiv), wenn bestimmte hydrologische Bedingungen – vor allem Unterbindung des oberirdischen Abflusses durch Gräben – erfüllt sind und Immissionen weitgehend abgeschirmt werden. Dann kann auch wieder ein aktives Hochmoorwachstum eintreten (vgl. KUNTZE & EGGELSMANN 1982). Die Chancen dafür sind über weite Teile intakt, da über große Berei-

che die standortstypische Vegetation vorherrscht und die Torfmoosdecke voll ausgebildet ist.

Für den Managementplan des Autertaler Hochmoors ergeben sich daher folgende Kernpunkte:

Eine Hebung des Moorwasserstandes mit geeigneten Maßnahmen ist (zumindest in Teilbereichen) des Moores dringend notwendig.

Ziel der Stabilisierung sind Moorwasserstände, die –20 cm auch in längeren Trockenperioden nicht unterschreiten (Ausnahme sind die oben beschriebenen Winterphänomene und kurzfristige, punktuelle Tiefstände von –30 cm bei sehr starker Trockenheit).

Kerngebiet für die Maßnahmen (Minimalvariante) ist infolge der höchsten Wasserstände und des besten Erhaltungszustandes der zentrale Hochmoorbereich um Pegel 1 und 2.

Möglichkeiten der Regeneration des Hochmoors im Autertal

Unter Regeneration versteht man „spontane oder gesteuerte Prozesse“, die zur Wiederherstellung eines mit der ursprünglichen Situation vergleichbaren Zustandes führen (SUIDA 1999). Für das Hochmoor St. Lorenzen bedeutet dies, dass versucht wird, ein wachsendes Hochmoor mit intakter Hydrologie zumindest in Teilbereichen wieder herzustellen (vgl. KUNTZE & EGGELSMANN 1982). Erster Schritt ist dabei eine Wiedervernässung (vgl. EIGNER & SCHMATZLER, GRÜNIG et al. 1986)

Aus dem In- und Ausland sind zahlreiche Beispiele für Moorregenerationen bekannt. JOOSTEN (1992) beschreibt Moorregenerationen in den Niederlanden. Beispiele aus Deutschland sind z.B. das Pfrunger Ried (WAGNER & WAGNER 1996), das Wurzacher Ried (KRÜGER 1997), der Weidfilz in Oberbayern (SUIDA 1995) oder der Solling in Niedersachsen (MONTAG 1989) etc. Auch in der Schweiz spielt der Moorschutz eine wichtige Rolle (vgl. GRÜNIG 1994).

Im Zuge des Kooperationsprojekts zwi-



Abb. 16: Entwässerungsgraben am Hochmoor Autertal, größtenteils verwachsen, aber immer noch aktiv.

schen WWF Österreich, den Österreichischen Bundesforsten und der Uni Wien (IECB) wurden zahlreiche Regenerationsprojekte auf beeinträchtigten Mooren mit sehr guten Erfolgen gestartet. So zum Beispiel am Überlingmoos bei Tamsweg (Sbg.), am Wasenmoos bei Mittersill (Sbg.), am Saumoos bei St. Michael (Sbg.), am Naßköhr bei Neuberg an der Mürz (Stmk.) oder am Haslauer Moor bei Heidenreichstein (WWF ÖSTERREICH 2003, STEINER & LATZIN 2001a, STEINER & LATZIN 2001b). Die Erfahrungen sollen auch im Autertal einfließen.

Grundsätzlich muss festgehalten werden, dass es im Hochmoor Autertal nicht einfach möglich ist den Wasserspiegel flächendeckend zu heben. Es handelt sich beim Untersuchungsgebiet nicht um „ein“ Moor mit einer Grundwasserkuppel, sondern um unterschiedliche Kompartimente. Die Maßnahmen müssen auf diese Teilbereiche abgestimmt werden.

Eine direkte Einflussnahme auf den Wasserstand ist im Bereich der zentralen Moorfläche und im Bereich von Pegel 3 möglich. Da die tiefen Wasserstände um Pegel 5 nicht durch eine anthropogene Beeinflussung zu stande kommen (Bach), sollen hier auch keine Maßnahmen zur Hebung des Grundwasserspiegels gesetzt werden.

Der Niedermoorbereich mit Hochmoorinitialen (Pegel 6) ist hydrologisch intakt. Einzige Maßnahme sollte hier sein, die Beweidung auszuschließen. Weiters wird die

Einrichtung einer Schutzzone ohne Beweidung angeraten (vgl. KUNTZE & EGGELSMANN 1991), um das Einsickern von Nährstoffen aus den oberen Hangbereichen zu verhindern. KUNTZE & EGGELSMANN (1991) setzen hierbei Schutzzonen zwischen 500 m und 1000 m Breite an. Dies würde bedeuten, dass im südlichen Teil des Natura 2000-Gebiets die Beweidung gänzlich einzustellen wäre. Sollte dies nicht möglich sein, so sollte die Fläche um Pegel 6 zumindest vor Betritt geschützt werden.

Im folgenden wird sich die Diskussion der Maßnahmen auf den zentralen Moorbereich um Pegel 1, 2 und 4 sowie Pegel 3 konzentrieren (siehe dazu auch Kapitel 7)

Die Maßnahmen im Überblick

Die wichtigsten Maßnahmen zur Renaturierung eines Moores betreffen den Wasserhaushalt. Es muss dannach getrachtet werden, das Niederschlagswasser im Moor zurückzuhalten und damit den Moorwasserspiegel konstant an die Geländeoberfläche anzuheben. Auch in trockenen Perioden sollte er nicht unter -20 cm absinken. Unbedingt notwendig ist es, die Umsetzung der Maßnahmen mit einem ausgefeilten Monitoring zu begleiten.

Einstau von Gräben

Die beste Maßnahme zur Erreichung des oben genannten Zielwertes wäre zweifellos die Verfüllung der Gräben mit Torf, was jedoch aus Mangel an Verfüllungsmaterial nicht möglich ist. Daher kommt als zweitbeste Lösung nur der Einbau von Dämmen in Frage. Häufig werden dazu Holzkonstruktionen verwendet, die auch, um eine höhere Stabilität zu erreichen, vor und nach der Spuntwand mit Torf verfüllt werden können. Es gäbe auch die Möglichkeit, reine Torfdämme zu errichten, doch auch dafür ist nicht genug Material vorhanden, insbesondere, als der dabei verwendete Torf nicht vererdet sein darf, da er sonst das Wasser nicht halten kann (EIGNER & SCHMATZLER 1991, LUGON et al. 1998, SIUDA 2002).

Im Hochmoor Autertal kommen nur Holzkonstruktionen in Frage, da unvererdeter Torf nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung steht. Das Aufstauen der Gräben ist die wichtigste Maßnahme im zentralen

Hochmoorbereich. Obwohl diese Gräben schon stark verwachsen sind (Abb. 16), ziehen sie wie offene Gräben.

Bei Graben C, der die Wiesenflächen im Norden vom Hochmoor abtrennt, ist diese Maßnahme jedoch umstritten, denn er ist für die kleinen Entwässerungsgräben der Mähwiese die Vorflut. Da er deshalb nährstoffreiches Wasser direkt in den Bach abführt, wirkt er als Barriere gegen einen Nährstoffeintrag in das Moor. Seine entwässernde Wirkung betrifft vor allem die Wiesen und nur einen verhältnismäßig kleinen Abschnitt des Hochmoores.

Da der Hochmoorbereich um Pegel 3 den höchstgelegenen Punkt im Hochmoor darstellt, ist nur ein relativ schmaler Moorstreifen bei Pegel 3 vom Graben beeinflusst. (Das Wasser fließt vom höchsten Punkt Richtung Graben.). Viel stärkere Auswirkungen hätte der Graben, wenn Pegel 2 der höchste Punkt des Moores wäre.

Für den Managementplan gibt es nun zwei Möglichkeiten. Variante 1 sieht den Grabeneinstau vor. Dieser würde den Wasserspiegel im Moorbereich nördlich von Pegel 3 heben und gleichzeitig zu einer Vernässung der Mähwiesen führen. So könnte eine großflächige Entwicklung von Niedermooren gestartet werden. Die Gefahr dieser Variante besteht allerdings darin, dass die Mähwiesen stark gedüngt werden und über den angestauten Graben Nährstoffe ins Moor einsickern können.

Variante 2 besteht hingegen darin, auf die Hebung des Wasserspiegels zwischen Pegel 3 und Graben zu verzichten und keinen Nährstoffeintrag in das Moor zu riskieren. Die ökologisch wertvollen Mähwiesen bleiben erhalten, die Düngung sollte jedoch auf alle Fälle eingestellt werden. Da eine Ablösung der Mähwiesen derzeit nicht möglich ist und mit dem Anstau des Grabens nur ein relativ schmaler Hochmoorbereich wieder vernässt werden könnte, wird Variante 2 bevorzugt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Moorbereich um Pegel 3 einmal das ursprüngliche Moorzentrum dargestellt hat. Dies bedeutet in weiterer Folge, dass das ursprüngliche Hochmoor bis ans Ende der Wiesen reichte und eine viel größere Fläche eingenommen hat.



Abb. 17: Erosionsgräben an den Torfstichkanten am Autertaler Hochmoor.

Konsequenzen für den Managementplan:

- Verschließen der Gräben im Zentralbereich des Hochmoors (siehe Abb. 1)
- Sonderfall: Graben, der das Hochmoor in Richtung Norden zu den Feuchtwiesen hin begrenzt

Variante 1: Anstau des Grabens und Vernässung der angrenzenden Feuchtwiesen und des Moorbereichs nördlich von Pegel 3

Variante 2: keine Eingriffe, Erhaltung der Mähwiesen, Graben führt Nährstoffe ab, Einstellung der Düngung

Torfstichsanierung

Eine weitere wichtige Maßnahme in Mooren mit Torfabbau ist das Abschrägen der Torfstichkanten (EIGNER & SCHMATZLER 1991, SIUDA 2002). Da der Moorwasserspiegel immer der Form der Grundwasserkuppel folgt (INGRAM 1983), fallen die Torfstichkanten trocken und brechen sukzessive ab, was zu einer langsamen Erweiterung der Torfstichwannen führt. Darüberhinaus bilden sich von den Ecken der Torfstichwannen aus Erosionsgräben, die immer weiter ins Moor hineinschneiden und wie Entwässerungsgräben wirken (Abb. 17).

Konsequenzen für den Managementplan:

- Torfstichsanierung durch Abschrägung der Torfstichkanten
- Verschließen der bestehenden Erosionsgräben



Abb. 18: Um Pegel 5 ist im Vergleich zum Walderhebungsflug 1954 ein stärkeres Aufkommen der Latsche zu verzeichnen.

Entkusselungen

Eine weitere wichtige Maßnahme zur Stabilisierung des Moorwasserstandes sind Entkusselungen in Verbindung mit Wiedervernässungsmaßnahmen (EIGNER & SCHMATZLER 1991, SIUDA 2002).

Vergleicht man die heutige Ausdehnung der Latschen mit dem Luftbild des Walderhebungsfluges aus 1954, zeigt sich, dass in den letzten 50 Jahren der Anteil von *Pinus mugo* im Moor nur wenig zugenommen hat. Jene Moorbereiche, die heute stark mit Latschen bestanden sind, wiesen auch damals schon einen kräftigen Latschenbewuchs auf (z.B. um Pegel 3). Eine leichte Zunahme ist eigentlich nur im Zentralbereich des Hochmoors und um Pegel 5 feststellbar (Abb. 18). Auch entlang der Entwässerungsgräben im zentralen Moorbereich ist ein stärkerer Latschenaufwuchs zu verzeichnen.

Die Nutzung des Hochmoors St. Lorenzen begann Ende des 19. Jahrhunderts. Die Entwässerungsgräben sind also ca. 100 Jahre alt. Laut BRAGG & STEINER (1995) werden die Auswirkungen einer Entwässerung mit einer Zeitverzögerung von ca. 50 Jahren sichtbar. Die Latschen könnten also sukzessive zugenommen haben.

Auch wenn die Latschen am Moor schon immer eine große Rolle gespielt haben, so übt ihre Transpiration einen negativen Einfluss auf das Moor aus, weil sie den Wasserstand weiter senkt. Außerdem führt

die starke Bestockung durch ihr Eigengewicht zu einer Verdichtung des Torfs (vgl. SCHNEEBELI 1989) und durch die Beschattung können die Torfmoose ausfallen (vgl. z.B. FRANKL 1996). Weiters kann angenommen werden, dass in Zukunft wegen des erhöhten atmosphärischen Stickstoffeintrags eher noch mit einer stärkeren Ausbreitung der Latschen zu rechnen ist (vgl. NAIRZ 1999).

Konsequenzen für den Managementplan:

- Entfernung von Latschen in den Moorbereichen um Pegel 3, 5 und auf der Zentralfläche

Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen

Anstau der Gräben

Die Erfahrungen beim Anstau von Gräben zeigen (vgl. SIUDA 1995 und 1999, Erfahrungen aus dem Moorschutzprogramm „Aktiv für Moore“), dass sich die Gräben sehr schnell mit Wasser füllen entweder durch Niederschläge über das Jahr verteilt oder spätestens durch das Schmelzwasser im Frühling.

So entstehen in den ehemaligen Gräben Teichketten, die dann langsam verlanden. Gerade die Phase dieser offenen Gewässer stellt für die Insekten z.B. Libellen oder Wasserkäfer (vgl. AKKERMANN 1982, EIGNER & SCHMATZLER 1991) eine Vergrößerung ihres Lebensraumes dar. Diese Flächen verschwinden jedoch wieder, wenn die Gräben zuwachsen. War die Moorregeneration erfolgreich, so sind jedoch durch die Anhebung des Wasserspiegels Schlenken zu erwarten, die diesen Lebensraumverlust wieder ausgleichen. Im Autertal bietet der sich langsam regenerierende Torfstich so ein wichtiges Biotop für unterschiedlichste Tierarten.

Eine wichtige Frage beim Anstau von Gräben ist es, ob diese Maßnahmen nur im unmittelbaren Bereich der Gräben wirken oder auch eine Auswirkung in der Fläche zeigen. Zahlreiche Leitfäden zur Moorregeneration (vgl. LUGON et al. 1998, SIUDA 2002) sehen diese Wirkung nicht. Anders sind jedoch die Erfahrungen aus dem Moor bei der Überlinghütte: Im September 2000

wurden zur Regeneration dieses Moores 94 Dämme eingebaut. Zur Kontrolle dieser Maßnahme wurde schon im Sommer in möglichst großer Entfernung von allen Gräben (etwa 20 m) ein Dauerpegel installiert, um zu sehen, wie weit sich der Aufstau der Gräben in die Fläche hinein auswirkt. In den Jahren 2001 und 2002 war keine Veränderung zu bemerken. Erst im Sommer 2003, drei Jahre nach dem Anstau der Gräben, war ein deutlicher Anstieg des Wasserstandes – auch in den trockensten Zeiten des Jahres – zu bemerken und seither pendelte sich der Wasserspiegel etwa 5 cm unter Flur ein. Diese Ergebnisse zeigen einerseits, dass es mehrere Jahre braucht bis gesackte und ausgetrocknete Torfe wieder aufquellen und Wasser aufnehmen können, bzw. dass Staumaßnahmen auch tatsächlich in die Fläche hinein wirken.

Mögliche Verwaltung

Gerade in den Bereichen, wo der Wasserstand nicht gehoben wird, kann die Entkesselung durch die Herabsetzung der Transpiration zumindest verhindern, dass der Wasserstand weiter sinkt. Es ist aber zu erwarten, dass sich besonders im Bereich um Pegel 3 langfristig Bäume ausbreiten und eine Verwaltung eingeleitet wird.

Vom Torfstich zur aktiven Beteiligung

Grundsätzlich ist bei der Ausweisung von Natura 2000 Gebieten das ausdrückliche Einverständnis der Grundeigentümer nicht erforderlich.

Um die Bevölkerung jedoch für das Projekt NATURA 2000 zu gewinnen, ist eine umfangreiche Öffentlichkeits-, Informations- und Überzeugungsarbeit erforderlich (ZANIN 2004). Diese Überzeugungsarbeit wird erleichtert, wenn positive regionalwirtschaftliche Effekte angeführt werden können. Laut einer Studie der Oesterreichischen Nationalbank können NATURA 2000-Gebiete als Initialzündung für eine entsprechende Regionalentwicklung betrachtet werden. Beim Hochmoor St. Lorenzen könnten diese durch die Anlage eines geplanten Naturlehrweges in einer Stärkung der regionalen Tourismusbetriebe liegen. Weiters sollen Baumaterialien (Holz für Dämme etc.) direkt aus Gemeinde, wenn



möglich, bezogen werden. Eine Moorregeneration unter den gegebenen Verhältnissen ist nur dann möglich, wenn die Grundbesitzer einbezogen werden und ihre Zustimmung geben, und wenn die Bevölkerung unter dem Aspekt von nachhaltiger Regionalentwicklung, lokaler Agenda und wirtschaftlicher Auswirkungen von Schutzgebieten auf ihr Umfeld beim Projekt mitbeteiligt wird.

Abb. 19: Zentralfläche des Hochmoors, Blick Richtung Osten.

Der Managementplan

Der angestrebte Sollzustand ist ein wachsendes Hochmoor mit intakter Hydrologie, was bedeutet, dass der Wasserspiegel des Moores hinkünftig in einem Bereich von 0 bis 20 cm unter Flur stabilisiert werden muss. Diefür notwendigen Maßnahmen werden im Folgenden auf Basis der vorhergehenden Untersuchungen und Überlegungen detailliert beschrieben. Darüberhinaus wurde für den Bau der Dämme der Holzbedarf ermittelt und ein Konstruktionsplan beigefügt. Bei der Umsetzung des Managementplanes wird besonderer Wert auf die Einbindung der Bevölkerung Wert gelegt.

Sicherung der zentralen Hochmoorfläche um die Dauerpegel 1, 2 und 4

Die Sanierung der zentralen Hochmoorfläche ist das vordringlichste Ziel des Projektes. Die durchgeführten Messungen zeigen, dass dort noch die höchsten Wasser-

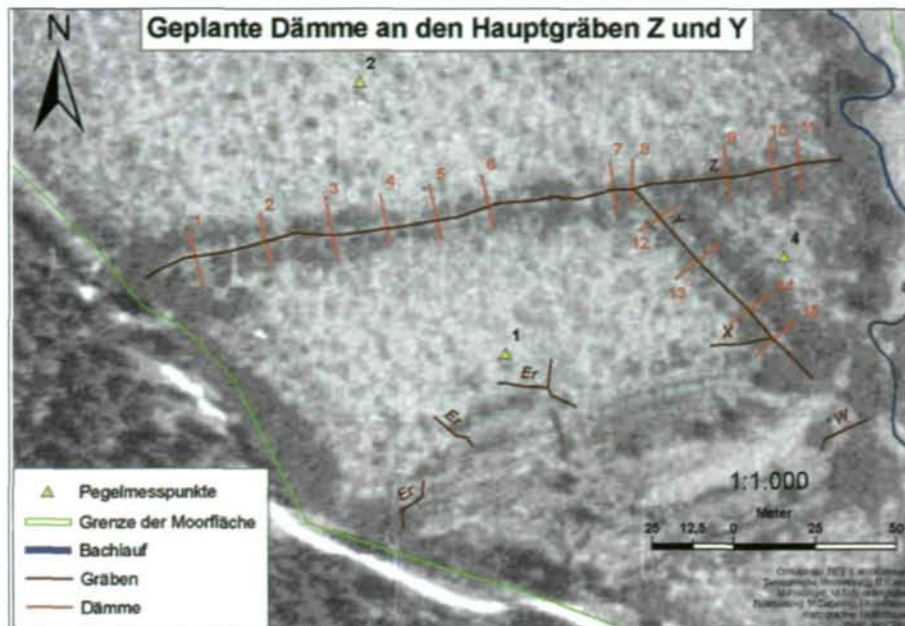


Abb. 20: Geplante Dämme an den Hauptgräben Z und Y.

stände auftreten und auch die Struktur der Vegetation, es ist die letzte noch wirklich offene Hochmoorfläche (Abb. 19), deutet darauf hin, dass hier Sanierungsmaßnahmen am Erfolg versprechendsten sind. Der erste Schritt sollte deshalb sein, in diesem noch am besten erhaltenen Hochmoorbereich den Wasserstand zu heben und zu stabilisieren, um das Hochmoorwachstum wieder zu aktivieren. Positive Auswirkungen sind auch auf den Bereich um Pegel 4 zu erwarten.

Tab. 12: Dammpositionen an Graben Z und Y

Graben	Von Damm Nr.	Zu Damm Nr.	Distanz (m)
Z	1	2	24,0
Z	2	3	20,2
Z	3	4	16,0
Z	4	5	16,5
Z	5	6	16,3
Z	6	7	38,8
Z	7	8	6,5
Z	8	9	29,0
Z	9	10	13,5
Z	10	11	6,0
Y	12	13	18,0
Y	13	14	22,0
Y	14	15	11,7

Aufbau des großen, zentralen Grabens Z sowie des Grabens Y

Wichtig bei dieser Maßnahme ist, dass die Dämme, um eine Umspülung zu verhindern, breit genug dimensioniert sind und, um einer Unterspülung vorzubeugen, auch tief genug in den Torf versenkt werden (Abb. 22). Gerade bei Gräben mit starkem Gefälle ist das notwendig, da hier zu erwarten ist, dass es durch das stetig abfließende Wasser zu Turbulenzen hinter dem Damm kommt, die zu einer Unterspülung führen können.

Dort wo ein Damm eingebaut werden soll, ist das gesamte Grabenprofil von Bewuchs und losem Material bis auf den festen Torf zu befreien (EIGNER & SCHMATZLER 1991). Um den Zielwert für den Wasserspiegel vom maximal 20 cm unter Flur zu erreichen, sind bei einem Höhenunterschied von einem Meter fünf Holzsperrern notwendig, was für die Gräben Z und Y im zentralen Moorbereich bedeutet, dass insgesamt 15 Dämme eingebaut werden müssen (Abb. 20). In Tab. 12 sind Abstände zwischen den zu errichtenden Dämmen angegeben.

Ausgangspunkt für das Ausstecken der Dämme vor Ort war der südwestlich gelegene Eckpunkt (Torfnase) an der Mündung von Graben Y in Graben Z. Von diesem Punkt ausgehend konnten die weiteren Dämme eingemessen werden. Die Position der Dämme wurde bereits im Gelände mit Stangen markiert.

In Abb. 20 ist die Position der zukünftigen Dämme an den Gräben angeführt. Die roten Markierungen stellen nur die Position der Dämme dar, geben aber keine Auskunft über ihre Breite. Für Graben X ist kein eigener Damm nötig, da er von Damm 15 in Graben Y mit angestaut wird.

Torfstichsanierung

Entlang des Torfstichs sollen die Torfstichkanten begradigt und abgeschrägt werden (Abb. 21). Diese Maßnahmen sollen verhindern, dass neue Erosionsgräben in den Ecken des Torfstichs entstehen. Die bereits vorhandenen Erosionsgräben könnten mit relativ wenig Aufwand zugestaut werden (vier Dämme: zwei am Erosionsgraben A, sonst jeweils einer). Die Abschrägung muss

allerdings so erfolgen, dass die neue Oberfläche dem Verlauf des Wasserspiegels in diesem Bereich möglichst genau folgt. Daher kann das Abschrägen auch dazu führen, dass jene Abschnitte des Moores abgegraben werden, in denen derzeit die Erosionsgräben liegen, wodurch sich ein Dammbau erübrigen würde.

Die neu geschaffenen, offenen Torfflächen sollen anschließend mit der vorher abgetragenen Vegetationsdecke bedeckt werden, um eine schnellere Vegetationsentwicklung zu erreichen. Diese Vorgehensweise ist von händischen Torfstichen früherer Zeiten bekannt und hat sich auch im Projekt „Aktiv für Moore“ (vgl. WWF ÖSTERREICH 2003) bewährt.

Die Dämme sind nach dem folgenden Konstruktionsplan zu errichten (Abb. 22 und 23):

Wichtig für den erfolgreichen Dammbau ist auch die Breite der Bretter. Sind sie zu schmal (unter 15 cm), kann es geschehen, dass sie sich durch das Aufquellen im Wasser aus der Nut-Federverbindung drehen und undicht werden. Weiters zeigt der Konstruktionsplan Überläufe. Diese reichen knapp unter die Mooroberfläche und sind notwendig, damit es zu keinem Abrinnen des Wassers über die Mooroberfläche und damit zu Erosionen kommt.

Für die Akzeptanz des Projekts ist es von Vorteil, wenn das Holz für die Dämme direkt aus der Region kommt und in einem lokalen Sägewerk zugeschnitten wird.

Als fachlich-kompetenter Betrieb kann hier der Forstbetrieb Lungau – Kärnten, Österreichische Bundesforste AG, fungieren, der schon viele Erfahrungen aus anderen Moorrenaturierungsprojekten hat.

Dammdimensionierung und Holzverbrauch

Um Kosten zu sparen, ist es wichtig, dass die Holzbretter nur in bestimmten Längen geliefert werden müssen. Für die Berechnung in Tab. 13 wurden Lieferlängen von 2 m und 2,5 m Länge angenommen.

Bei den Kanthölzern, die der Fixierung der Dämme dienen (vgl. Abb. 22 und 23), muss ebenfalls von bestimmten Lieferlängen

Abschrägen der Torfstichkanten

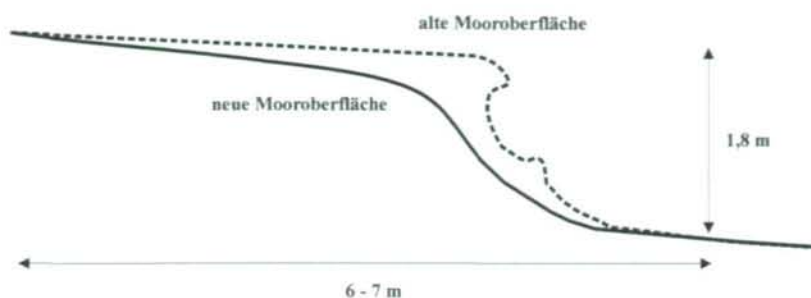


Abb. 21: Abschrägen der Torfstichkanten.

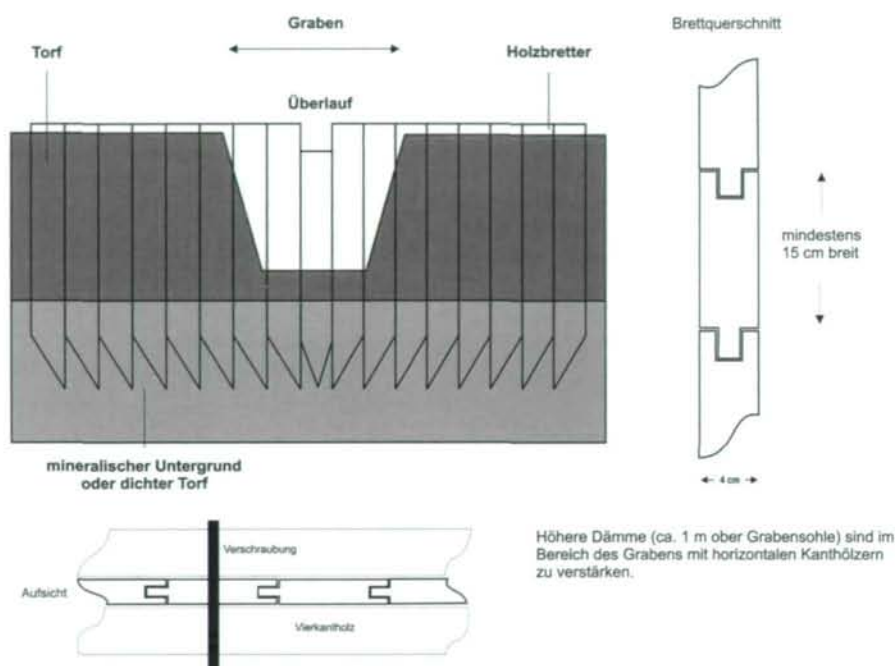


Abb. 22: Konstruktionsplan eines Staudammes, Aufsicht Dammkonstruktion für Dämme breiter als 5 m.

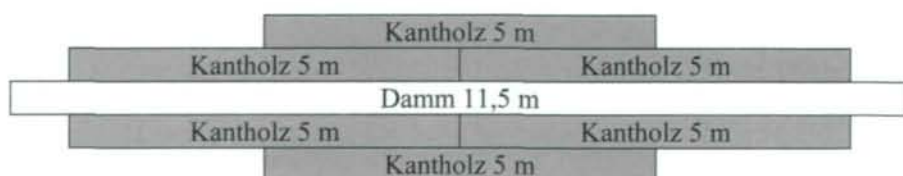


Abb. 23: Aufsicht Dammkonstruktion für Dämme über 5 m Breite (weiß: Damm, grau: Kanthölzer). Die Kanthölzer werden mit Gewindestangen verschraubt.

Tab. 13: Dammdimensionierung und Holzverbrauch.

Graben	Damm Nr.	Grabenbreite (m)	Dammbreite (m) = 3 x Grabenbreite	Max. Grabentiefe (m)	Max. Dammhöhe (m), ausgehend v. max. Grabentiefe + 0,75 m	Holzbretter Länge (m) zuge schnitten
Z	1	6,50	19,50	1,10	1,85	2,0
Z	2	6,00	18,00	1,20	1,95	2,0
Z	3	6,50	19,50	1,00	1,75	2,0
Z	4	6,00	18,00	1,10	1,85	2,0
Z	5	5,50	16,50	0,90	1,65	2,0
Z	6	5,00	15,00	0,90	1,65	2,0
Z	7	5,00	15,00	1,80	2,55	2,5
Z	8	5,00	15,00	1,60	2,35	2,5
Z	9	4,50	13,50	1,40	2,15	2,5
Z	10	4,50	13,50	1,30	2,00	2,0
Z	11	4,50	13,50	1,40	2,15	2,5
Y	12	6,00	18,00	1,50	2,25	2,5
Y	13	4,50	13,50	0,90	1,65	2,0
Y	14	3,50	10,50	1,00	1,75	2,0
Y	15	3,50	10,50	1,00	1,70	2,0
X	16	0,75	2,25	0,70	1,40	2,0
X	17	0,75	2,25	0,70	1,40	2,0
Er A	18	1,50	4,50	0,90	1,60	2,0
Er A	19	1,00	3,00	0,90	1,60	2,0
Er B	20	0,75	2,25	0,60	1,20	2,0
Er C	21	0,75	2,25	0,60	1,20	2,0
Verbrauch: 529,5 m ² x 0,04 m = 21,18 m ³						

Tab. 14: Bedarf an Kanthölzern

Damm Nr.	Anzahl Kantholz 5 m	Anzahl Kantholz 4 m
1	14	
2	10	4
3	14	
4	10	4
5	6	8
6	10	
7	10	
8	10	
9	8	2
10	8	2
11	8	2
12	10	4
13	8	2
14	6	
15	6	
16	1	
17	1	
18	2	
19		2
20	1	
21	1	
Gesamt	144	30

ausgegangen werden, die in diesem Fall 4 m und 5 m betragen. In Tab. 14 ist der Kantholzverbrauch für die einzelnen Dämme aufgelistet.

Nördlicher Moorbereich zwischen Mineralstoffinsel und Wiesen

Der Moorteil um Pegel 3 wird durch den nördlich gelegenen Entwässerungsgraben C beeinflusst. Dieser Graben entwässert auch die angrenzenden Mähwiesen und leitet Düngerreste in den Bach ab. Grundsätzlich böte das Zustauen des Grabens und auch der einmündenden Wiesendrainagen die Möglichkeit eine großflächige Vernässung zu er-

Tab. 15: Holzbedarf für die Dämme am Graben C.

Graben	Damm Nr.	Dammbreite (m)	Holzbretter Länge (m) zuge schnitten	Anzahl Kanthölzer 4 m Länge
C	22	4	3	2
C	23	4	3	2
C	24	4	3	2
C	25	4	3	2
C	26	4	3	2
Gesamt: 75 m ² x 0,04 m = 3 m ³ , 10 Kanthölzer				

zielen. Das kann aber nur durchgeführt werden, wenn das Einverständnis der Grundbesitzer vorliegt und die Düngeproblematik gelöst werden kann. Da bisher beide Punkte nicht geklärt sind, wird daher empfohlen, vorerst auf ein Zustauen des Grabens zu verzichten, da es sonst zu einer Einschwemmung von Nährstoffen in das Moor kommen kann. Doch selbst ohne Anstau der Gräben sollte eine Auflichtung der Latschenbestände um Pegel 3 durchgeführt werden, um das Wachstum der Torfmoose zu fördern.

Sollten in Zukunft die Voraussetzungen für einen Anstau von Graben C vorhanden sein, könnte der Einbau von 5 Holzdämmen den Wasserspiegel in diesem Moorbereich stabilisieren. Der Holzbedarf dafür ist in Tab. 15 aufgelistet.

Entkusselung

Um die Beschattung der Torfmoose durch zu dichten Latschenwuchs herabzusetzen, soll in den entsprechenden Bereichen eine Entkusselung durchgeführt werden. So z.B. um Pegel 3, 5 aber auch im zentralen Moorbereich. Dabei sollte die Entfernung der Latschen (Absägen an der Basis) im Winter, wenn das Moor gefroren ist, durchgeführt werden.

Beweidungsmanagement

Für den Niedermoorbereich mit Hochmoorinitialen (Pegel 6) wird als Maßnahme die Einschränkung der Beweidung vorgeschlagen.

Ausblick: Vom Torfstechen zur aktiven Beteiligung?

Nachhaltige Entwicklung ist die Leitlinie unseres Lebens im 21. Jahrhundert. Basis dafür ist in den Alpen die Alpenkonvention, ein völkerrechtlicher Vertrag mit dem Ziel, die Alpen zu schützen und eine nachhaltige Entwicklung unter Berücksichtigung von Schutz- und Nutzungsinteressen zu forcieren (vgl. HASSLACHER 2003).

Naturschutzprojekte wie die geplante Regeneration des Hochmoors im Autertal werden durch die Einbeziehung von sozialen und ökonomischen Fragestellungen aber auch durch die Beteiligung aller Betroffenen zu Projekten im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Die Partizipation stellt eine wichtige Basis für die Akzeptanz von solchen Naturschutzprojekten in der Region dar.

Grundsätzlich ist bei der Ausweisung von NATURA 2000-Gebieten das ausdrückliche Einverständnis der Grundeigentümer nicht erforderlich. Um die Bevölkerung jedoch für das Projekt NATURA 2000 zu gewinnen, ist eine umfangreiche Öffentlichkeits-, Informations- und Überzeugungsarbeit notwendig (ZANINI 2004). Diese Überzeugungsarbeit wird meist erleichtert, wenn positive regionalwirtschaftliche Effekte angeführt werden können.

Laut einer Studie der Österreichischen Nationalbank können NATURA 2000-Gebiete als Initialzündung für eine entsprechende Regionalentwicklung betrachtet werden. Nach JUNGMEIER & PICHLER-KOBAN (2004) sowie GETZNER et al. (2002) sind positive Effekte durch die Einrichtung von NATURA 2000-Gebieten vor allem im Bereich Tourismus und Landwirtschaft zu erwarten. Beim Hochmoor St. Lorenzen könnte auch der Tourismus z.B. durch die Anlage eines geplanten Naturlehrweges dafür ein Ausgangspunkt sein. Weitere positive Effekte könnten sich z.B. dadurch ergeben, dass Baumaterialien und die Arbeitsleistungen für die Moorregeneration direkt durch die Region bereitgestellt werden.

Das Projekt im Autertal kann sich jedoch nicht nur positiv auf die Regionalentwicklung auswirken, sondern eine Möglichkeit darstellen, „gemeinsam etwas zu tun“.

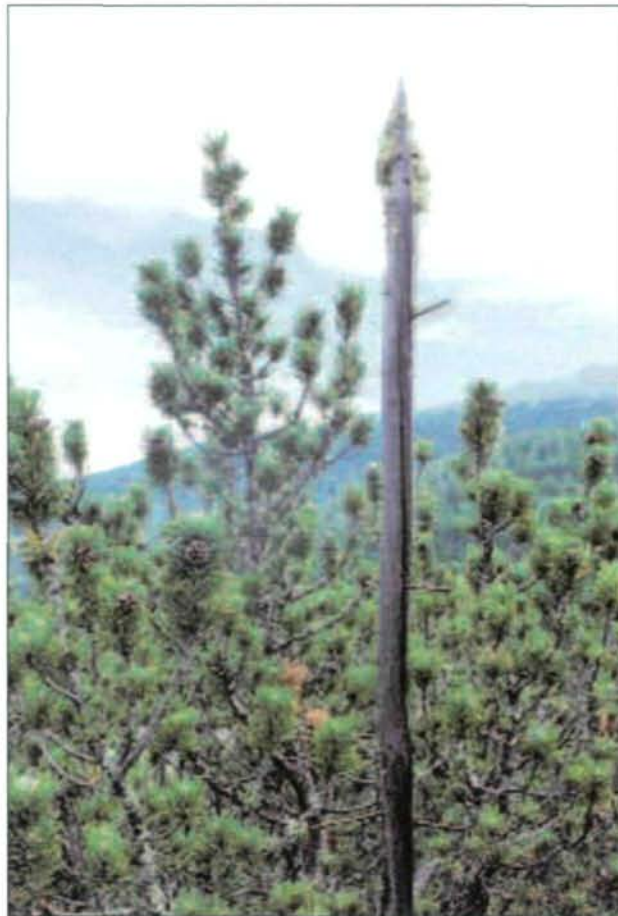


Abb. 24: Hiefler: Zeugen der Abbauaktivitäten der Autertaler Torfgemeinschaft. Heute ein Ausgangspunkt für den Moorschutz?

Versteht man Partizipation als „gemeinsames aktiv werden“, so bietet das Regenerationsprojekt hier einen Weg. Positive Beispiele gibt es dazu vor Ort bereits. Alljährlich wird im Sommer das „Wiesen mähen“ auf den Feuchtwiesen nördlich angrenzend an das Hochmoor durchgeführt – organisiert von der Landjugend. Es ist nicht nur ein Fest, sondern ein wichtiges Ereignis für den sozialen Zusammenhalt – mit positiven Effekten für den Naturschutz. Ideal wäre es, wenn dies auch für das Regenerationsprojekt am Autertaler Hochmoor gelingen würde.

Literatur

- ADOLF A. (2002): Das Moor von Bürmoos. Vegetation, Aufbau und Geschichte (Bundesland Salzburg, Flachgau). — Diplomarbeit, Univ. Salzburg: 1-113.
- AKKERMANN R. (1982): Möglichkeiten und Zielsetzungen für eine Regeneration von Hochmooren — zoologisch betrachtet. Information zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland. Band 3: Regeneration von Hochmooren. — BSH-Verlag, Wardenburg: 151-163.
- BAYER R. (1981): Torfstechen in der Kummenbergregion. — Schriftenreihe der Rheticus-Gesellschaft, Feldkirch 11: 1-154.
- BERSCH W. (1908): Bericht über die Tätigkeit der „Moorwirtschaft Admont“ der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien im Jahr 1908. — Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung. Verlag Wilhelm Frick, Wien, Jahrgang VII (1909), Heft 1: 1-40.
- BRAGG O.M. (1995): Towards an ecohydrological basis for raised mire restoration. — In: WHEELER B., SHAW S., FOJT W. & R.A. ROBERTSON (Eds), Restoration of temperate wetlands. John Wiley, Chichester: 305-314.
- BRAGG O.M., MOLDASCHL E., REITER K. & G.M. STEINER (1993): Erste Expertise zum Schutz und Management des Pürgschachenmooses und seiner näheren Umgebung im steirischen Ennstal, Gemeinde Ardning, Bezirk Liezen. — Unveröffentlichter Bericht an den WWF Österreich, Wien.
- BRAGG O.M. & G.M. STEINER (1995): Applying groundwater mound theory to bog management on Pürgschachenmoos in Austria. — *Gunneria* 70: 83-96.
- DABERNIG M. (2003): Das Natura 2000-Gebiet St. Lorenzener Hochmoor. — In: Habitat – Informationsblatt der Arge NATURSCHUTZ, Nr. 15: 6.
- DABERNIG M., FRANZ W.R. & R. KRISAI (2005): Kulturlandschaftsprojekt Kärnten. Natura 2000-Gebiet St. Lorenzener Hochmoor. — Grundlagenenerhebung und Maßnahmenplan. Vegetation. Endbericht, Klagenfurt: 1-51.
- DAU J.H. (1823): Neues Handbuch über den Torf, dessen Natur, Entstehung und Wiedererzeugung. — J. E. Hinrichssche Buchhandlung, Leipzig: 1-240.
- DIERSEN K. (2001): Moore. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. — Ulmer, Stuttgart: 1-230.
- EGGELSMANN R.R.F. (1988): Rewetting for Protection and Renaturation/Regeneration of Peatland after or without Peat Winning. — Proceedings of the VIII. International Peat Congress, Leningrad, I.P.S.
- EGGELSMANN R. (1990): Moor und Wasser. In: Göttlich, K. (ed.): Moor- und Torfkunde. — Schweizerbart, Stuttgart: 288-320.
- EGGELSMANN R. & E. KLOSE (1982): Regenerationsversuch auf industriell abgetorften Hochmoor im Lichtenmoor — erste hydrologische Ergebnisse. Information zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland. Band 3: Regeneration von Hochmooren. — BSH-Verlag, Wardenburg: 201-214.
- EIGNER J. & E. SCHMATZLER (1991): Handbuch des Hochmoorschutzes. Bedeutung, Pflege und Entwicklung. — Kilda-Verlag, Greven: 1-158.
- ESSL F. (1997): Vegetation, Vegetationsgeschichte und Landschaftswandel der Talweitung Jaidhaus bei Molln/Oberösterreich. — Diplomarbeit, Univ. Wien: 1-220.
- FISCHER-WELLENBORN E. (1996): Moose in Kärntner Mooren (mit Beiträgen zu ihrer Ökologie). — Dissertation, Univ. Graz: 1-130.
- FRANKL R. (1996): Zur Vegetationsentwicklung in den Rottauer Filzen (südliche Chiemseemoore) im Zeitraum von 1957 bis 1992. Bayreuther Forum Ökologie, Band 37. — Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung, Bayreuth: 1-222.
- FRANZ W.R. (1986): Auswirkungen von Wind, Kammeis und anderen abiotischen Faktoren auf verschiedene Pflanzengesellschaften im Kärntner Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Nockberge“. — *Sauteria*, Salzburg 1: 65-88.
- FRANZ W.R. (1995): Zur Entstehung, Entwicklung und Nutzung von Mooren. — In: Beitragsband zur Kärntner Landesausstellung 1995 „Grubenhunt & Ofensau. Vom Reichtum der Erde“, Landesausstellung Hüttenberg/Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995, II. Beiträge, Klagenfurt: 83-88.
- FRIES T. & G. DERBUCH (2004): Kulturlandschaftsprojekt Kärnten. Ökofaunistische Grundlagenenerhebung (Geradflügler, Wanzen, Libellen) im Natura 2000-Gebiet St. Lorenzener Hochmoor. — Institut für Naturschutz, Steiermark, Graz: 1-43.
- FRITZ A. (1964): Pollenanalytische Untersuchung des Bergkiefern-Hochmoores im Autertal, Kärnten. — Sonderdruck Carinthia II Jg. 74, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt: 41-59.
- FRITZ A. (1995): Moore – Archive erdgeschichtlicher Forschung. — In: Beitragsband zur Kärntner Landesausstellung 1995 „Grubenhunt & Ofensau. Vom Reichtum der Erde“. — Landesausstellung Hüttenberg/Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995, II. Beiträge, Klagenfurt: 89-92.
- GETZNER M., JOST S. & M. JUNGMEIER (2002): Naturschutz und Regionalwirtschaft. Regionalwirtschaftliche Auswirkungen von Natura 2000-Gebieten in Österreich. — Verlag Peter Lang, Frankfurt, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien: 1-207.
- GINZLER Ch. (1996): Die Anwendung der Grundwasserkuppel Theorie auf das Pürgschachenmoos. — Diplomarbeit, Univ. Wien: 1-59.

- GÖTTUCH K. (1980): Moor- und Torfkunde. — E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 1-338.
- GRAF W. (2004): Kulturlandschaftsprojekt Kärnten. Ökofaunistische Erhebung und Bewertung im Natura 2000-Gebiet St. Lorenzener Hochmoor. Makrozoobenthos. — Endbericht, Wien: 1-71.
- GRÜNING A. (1994): Mires and Man. Mire Conservation in a Densely Populated Country — the Swiss Experience. Excursion Guide and Symposium Proceedings of the 5th Field Symposium of the Internationale Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland. Birmensdorf: 1-415.
- GRÜNING A., VETTERLI L. & O. WILDI (1986): Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. — Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bericht Nr. 281, Birmensdorf: 1-62.
- HABLACHER P. (2003): Vademecum Alpenkonvention. Fachabteilung für Raumplanung und Naturschutz des OeAV (Hrsg.). 2. Auflage, Innsbruck: 1-130.
- HÜTTMEIR U. (2005): Fledermäuse im Natura 2000-Gebiet „Hochmoor St. Lorenzen“. — Salzburg: 1-14.
- INGRAM H.A.P. (1982): Size and shape in raised mire ecosystems: geographical model. — *Nature* **297**, No. 5864: 300-303.
- INGRAM H.A.P. (1983): Hydrology. — In: GORE A.J.P. (Ed.), *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. Ecosystems of the World* **4A**: 67-158.
- IVANOW K.E. (1981): Watermovement in mirelands. — Academic Press, London: 1-276.
- JOSTEN H. (1993): Denken wie ein Hochmoor: Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration. — *Telma* **23**, Hannover: 95-115.
- JUNGMEIER M. & CH. PICHLER-KOBAN (2004): Natura 2000 und Regionalwirtschaft. In: Zanini, E. & B. Reithmayer (Hrsg.): *NATURA 2000 in Österreich*. — NwV, Wien, Graz, S. 245-255.
- KARRE B. (2002): Nutzungsgeschichte und Vegetation der Bergmähder bei Sauregg (Naturschutzgebiet Gurktal, Nockberge). — Diplomarbeit, Univ. Wien: 1-115.
- KARRE B. (2004): Kulturlandschaftsprojekt Kärnten. Hydrologische Untersuchung. — Zweiter Zwischenbericht, Wien: 1-22.
- KARRE B. (2005): Managementplan Hochmoor Aurtal (Gemeinde Ebene Reichenau, Nockberge, Kärnten). — Dissertation, Univ. Wien: 1-71.
- KLATZER M.F. (1862): Gewinnung fossiler-vegetabler Brennstoffe in Kärnten. Der Torf. — *Carinthia* II Jg. **52**, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt: 37-39.
- KRAINER K. (1998): Die Bedeutung der Nockberge für den alpinen Deckenbau. — In: MILDNER P. & H. ZWANDER (Eds), *Kärnten – Natur. Die Vielfalt des Landes im Süden Österreichs*. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt: 241-248.
- KRÖGER G.-M. (1997): Wasserbauliche Maßnahmen im Wurzbacher Ried. Planung — Bauausführung — Ergebnisse. In: Naturschutzzentrum Bad Wurzbach (Hrsg.): *Zehn Jahre Projekt „Wurzbacher Ried“*. Bad Wurzbach: 79-95.
- KUNTZE H. & R. EGGELSMANN (1982): Zur Schutzfähigkeit nordwestdeutscher Moore, Informationen zu Naturschutz und Landschaftspflege in Nordwestdeutschland, Band 3: Regeneration von Hochmooren. — Zielsetzungen, Möglichkeiten und Erfahrungen. BSH-Verlag, Wardenberg: 93-111.
- K.K. LANDWIRTSCHAFTLICH-CHEMISCHE VERSUCHSSTATION (1911): Nachweis der Moore in Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Krain, Tirol und Mähren. — Kommissionsverlag Wilhelm Frick, Wien: 1-95.
- LUGON A., MATTHEY Y., PEARSON S. & PH. GROSVERNIER (1998): Praxishilfe. Technische Maßnahmen zur Regeneration von Hochmooren. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.). Vollzug Umwelt, Bern.
- MONTAG A. (1989): Erfahrungen mit Hochmoor-Renaturierungsprojekten im Solling. — *Telma* Beiheft 2: 265-277.
- NAIRZ S. (1999): Vegetationsökologische Untersuchungen am Hochmoor Rotmoos bei Weichselboden / Steiermark. — Diplomarbeit, Univ. Wien: 1-156.
- NEUHAUS R. (1975): Hochmoore am Teich. Academia. — Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag: 1-267.
- PASCHINGER H. (1976): Kärnten. Eine geographische Landeskunde. Teil 1: Allgemeine Darstellung. — Klagenfurt: 1-39.
- PASCHINGER H. (1979): Kärnten. Eine geographische Landeskunde. Teil 2: Wirtschaftsräume. — Klagenfurt: 1-231.
- PISTOTNIK J. (1980): Die westlichen Gurktaler Alpen (Nockgebiet). — In: OBERHAUSER R. (Ed.), *Der geologische Aufbau Österreichs*. Geologische Bundesanstalt. Springer Verlag, Wien: 358-363.
- POTOČNIK C. (1880): Zur Cultivierung des Laibacher Morastes. 1-29.
- RIEDER K., WILK L. & V. ZAILER (1911): Nachweis der Moore Niederösterreichs, Oberösterreichs, der Steiermark, Kärntens, Krains, Tirol und Mährens. — Kommissionsverlag von Wilhelm Frick, Wien: 1-95.
- ROMANOV V.V. (1968): *Hydrophysics of Bogs*. — Monson Bindery Ltd, Jerusalem: 1-299.
- SCHÖNTHALER K.-E. (1989): Anforderungen des Landschaftsbaues an Torfersatz- und Alternativprodukten. — In: *Torf und Torfersatzprodukte. Recycling im Landschaftsbau*. Bericht zum Seminar vom 27. und 28. Feber 1989. Eigendruck der Österreichischen Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz, Wien: 1-207.

- SCHNEEBELI M. (1988): Die Regeneration des Hochmoores Tubenrieth – Gamperfin, Gemeinde Grabs SG. — Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, Vaduz: 101-223.
- SCHNEEBELI M. (1989): Zusammenhänge zwischen Moorwachstum und hydraulischer Durchlässigkeit und ihre Anwendung auf den Regenerationsprozess. — Telma 2: 257-264.
- SCHOPP-GUTH A. (1999): Renaturierung von Moorlandschaften. Naturschutzfachliche Anforderungen aus bundesweiter Sicht. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. Heft 57, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg: 1-205.
- SIUDA C. (1995): Renaturierung eines teilentwässerten Hochmoores im südlichen Oberbayern (Weidfilz). — Telma 25: 193-202.
- SIUDA C. (1999): Technische Maßnahmen der Wiedervernässung und rechtliche Aspekte. — Laufener Seminarbeiträge 6/98, Bayer. Akad. Natursch. Landschaftspf., Laufen/Salzach: 161-164.
- SIUDA C. (2002): Leitfaden der Hochmoorrenaturierung in Bayern. — Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.). München: 1-65.
- STANGLMAIER G. (2004): Zoologische Kartierung (Schmetterlinge) im Natura 2000-Gebiet St. Lorenzener Hochmoor. — Endbericht, Villach: 1-7.
- STEINER G.M. (1992): Österreichischer Moorskutskatalog. — Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Band 1, styria medienservice, Wien: 1-502.
- STEINER G.M. & S. LATZIN (2001): Moore – Wasserspeicher der Landschaft. — Natur und Land, Österreichischer Naturschutzbund, Salzburg, Heft 1/2: 20-36.
- STEINER G.M. & S. LATZIN (2001): Managementplan Nassköhr, IECB, Universität Wien.
- STÖBER O. (1950): Heilung durch Moor. Eine volkstümliche Aufklärungsschrift. — Länderverlag, Wien: 1-18.
- SUCCOW M. & H. JOOSTEN (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. — 2. Auflage, Schweitzerbart, Stuttgart: 1-622.
- VAN AKEN-QUESAR H. (1995): Moor und Torf in der Volkskultur des steirischen Ennstales in vergleichenden europäischen Bezügen. — Dissertation, Uni Graz: 1-254.
- VON GÖSEN W. (1982): Geologie und Tektonik am Nordstrand der Gurktaler Decke. — Mitt. Geol. Paläont. Inst., Univ. Hamburg, Hamburg 53: 33-149.
- WAGNER A. & I. WAGNER (1996): Pfrunger-Burgweiler Ried. Pflege- und Entwicklungsplan. Ökologische Grundlagen und Konzeption zum Schutz einer oberschwäbischen Moorlandschaft. — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 85: 1-304.
- WAKONIGG H. (1998): Anmerkenswertes zum Klima von Kärnten. — In: MILDNER P. & H. ZWANDER (Eds), Kärnten – Natur. Die Vielfalt eines Landes im Süden Österreichs. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt: 109-114.
- WALTER H. & H. LIETH (1960): Klimadiagramm-Weltatlas. — Gustav Fischer Verlag, Jena.
- WALLGRAM D. (1999): Niedermoor in Althofen aus vegetationsökologischer Sicht in Zusammenhang mit Torfbauarbeiten. — Diplomarbeit, Univ. f. Bodenkultur: 1-161.
- WENZEL P. & Ch. KLICKERMANN (2003): Altes Naturheilmittel Moor. Neues Wissen für die praktische Anwendung. Vorbeugen, lindern, regenerieren, heilen. — Verlag Christa Klickermann, Laufen: 1-112.
- WICKMANN F.E. (1951): The maximum height of raised bogs and a note on the motion of water in soligenous mires. — Geol. Fören. Stockholm, Förhandl 73: 413-422.
- WWF ÖSTERREICH (2003): Aktiv für Moore. Schutz und Renaturierung österreichischer Moore. — Wien: 1-27.
- ZAILER V. (1907): Über Reiswaölfe und Reißwolfkonkurrenzen. — Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung. Jahrgang V Heft 2, Verlag Wilhelm Frick, Wien: 129-154.
- ZAILER V. (1910): Die staatliche Aktion zur Förderung der Torfstreuerzeugung in den Alpenländern. — Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung. Jahrgang VIII Heft 2, Verlag Wilhelm Frick, Wien: 73-89.
- ZANIN E. (2004): Erläuterung des Projekts Natura 2000. — In: ZANIN E. & B. REITHMAYER (Eds), NATURA 2000 in Österreich. NwV, Wien, Graz: 21-36.
- ZSCHÖRNER K.A. (1899): Torf-Industrie. — Verlag der Torf-Industrie, Karl A. Zschörner & Comp., Wien: 1-215.
- ZWANDER H., HONSIG-ERLENBURG W., MILDNER P. & Ch. WIESER (1994): Naturlehrpfad Längsee-Moor. — Carinthia II 184/104: 157-198.

Adresse der Autoren:

Mag. Dr. Birgit KARRE
Ao.Univ.Prof.Dr.Gert Michael STEINER
Department für Naturschutzbiologie,
Vegetations- und
Landschaftsökologie,
Fakultät für Lebenswissenschaften der
Universität Wien
Althanstraße 14,
1090 Wien, Austria
E-Mail: birgit.karre@umweltbildung.at